Populaire Electronica

2

F. 2.25 / Bfr. 35

nieuw
QUALITY MAGAZINE

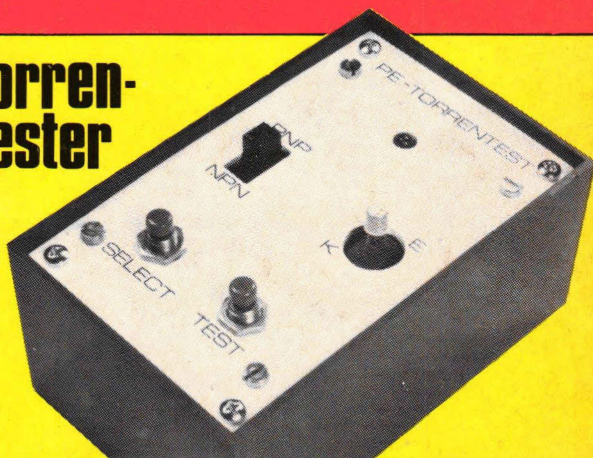
o.a. in dit nummer:

BI-PAK's hun geld waard? 

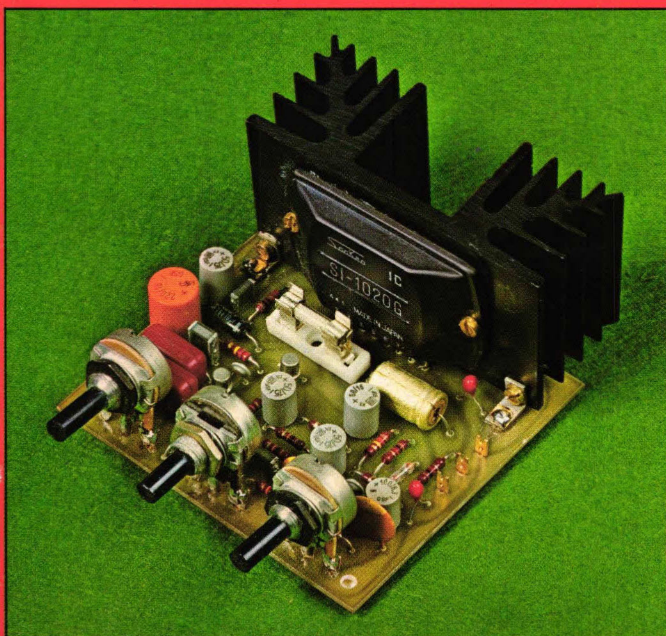
Lichtorgel: zelfdoen is goedkoper . . ! 

De werking van een transistor (glasheldere explicatie over een ondoorzichtig ding) 

torren-tester



Een kapotte transistor ziet er net zo uit als één die wel werkt. Bouw een eenvoudige, maar goede, tester volgens ons ontwerp



zwarte doosjes versterker

Door gebruik te maken van kant-en-klaar verkrijgbare 'modules', kan met weinig moeite een zeer goede 2 x 20 W stereoversterker gebouwd worden

OVER DE STRUKTUUR VAN ONS TIJDSCHRIFT

In het eerste nummer van dit tijdschrift vroegen wij ons af of er plaats is voor 'Populaire Electronica'. Uit de reakties op de 'Firato', de vele lezersbrieven en de eerste verkoopresultaten valt af te leiden dat deze vraag waarschijnlijk bevestigend beantwoord zal kunnen worden.
Wij danken alle lezers die ons gelukwensen, ideeën en suggesties toegezonden hebben. Als de reakties van deze lezers maatgevend zijn voor de 'zwijgende meerderheid', dan kan zonder meer gesteld worden dat er behoefte bestaat aan een 'terug naar de eenvoud' elektronica-tijdschrift.

Uiteraard was het eerste nummer allesbehalve vlekkeloos. De kwaliteit van vele foto's was niet wat ze zijn moest, enige artikelen waren wat vreemd aan elkaar geplakt. Deze gebreken, hoofdzakelijk een gevolg van kommunikatiestoornissen tussen redaktie en uitgeverij, zijn hopelijk bij dit tweede nummer verholpen. In dit kader past een kleine verklaring van de struktuur van dit tijdschrift. 'Populaire Electronica' is een uitgave van uitgeverij Born B.V., die onder andere ook 'Stereo-hifi-Test' uitgeeft. Deze uitgeverij verzorgt evenwel alleen de advertenties, de druk en de verkoop.
De verantwoordelijkheid voor de redaktionele inhoud berust bij een groepje mensen in het uiterste zuiden des lands, die allen een min of meer lange ervaring hebben in het kleine wereldje van de elektronika-journalistiek. Deze scheiding tussen redaktie en uitgeverij heeft voor de lezer het voordeel dat de redaktionele zelfstandigheid ten volle gegarandeerd is. De kans dat ooit één derde van de redaktionele inhoud van 'PE' gevuld wordt met kritiekloze besprekingen van produkten van fabrikaat X, omdat toevallig de importeur van produkt X vijf pagina's advertenties heeft geplaatst, is dus nihil.
Een praktisch gevolg van deze scheiding tussen beschrijvende en uitvoerende macht is, dat alle redaktionele post, zoals technische vragen, ideeën, artikelen, naar Maastricht moet en niet in Assen thuishoort! Anderzijds moeten vragen over advertentietarieven en abonnementen hun weg naar het noorden zoeken, zoniet dan kunnen vertragingen in de behandeling van de post optreden.
Over abonnementen gesproken: het was natuurlijk ontzettend dom van ons dat in het eerste nummer met geen woord over abonnees gerept is. Er zijn reeds vele aanmeldingen bij redaktie en uitgever binnengekomen. Nu is het niet zo eenvoudig om bij een nieuw tijdschrift dadelijk met abonnees te starten. De PTT wil eerst een niet gering lijstje adressen zien, vooraleer zij bereid is tijdschriften tegen gereduceerd tarief te verzenden. Kandidaat-abonnees kunnen zich aanmelden bij uitgeverij Born B.V. te Assen. Nadere informatie volgt dan zo snel mogelijk.
Tot slot onze motivatie voor de tweemaandelijkse verschijningsfrekwentie. In principe is het helemaal geen kunst om een dergelijk tijdschrift maandelijks uit te geven. Alleen al van de Philips persdienst stroomt voldoende informatie de postbus binnen om maandelijks een flink tijdschrift te vullen. Zoals reeds in het eerste nummer gesteld willen wij de nadruk leggen op het beschrijven van eenvoudige, praktische nabouwschakelingen. Het ontwikkelen en steeds opnieuw bedenken van dergelijke schakelingen kost echter veel tijd. Vandaar dat we het op dit ogenblik niet haalbaar vinden maandelijks een tijdschrift samen te stellen van de kwaliteit die ons voor ogen staat.

De redaktie

ZONNECELLEN: alternatief voor KERNENERGIE ?

Op het ogenblik dat dit artikel wordt geschreven laait de diskussie over de energieopwekking door middel van kernenergiecentrales weer hoog op. Men weet waarover het gaat. De energienota pleit voor de bouw van verschillende centrales in ons land en voor de voortgezette ontwikkeling van snelle kweekreaktoren in Kalkar. Een 'bezinningsnota' ondertekend door vele wetenschapsmensen wil een rustperiode van vijf jaar invoeren, zodat een nadere bezinning over de gevaren van vooral de broedreaktoren mogelijk is. Verschillende zeer verontruste burgers gaan tot het uiterste middel van burgerlijke ongehoorzaamheid en leven liever zonder elektriciteit verder dan mee te werken aan een projekt, waarvan langzaam duidelijk wordt dat niemand weet waarheen het de mensheid voert. Al deze pogingen om de nukleair-industriële stoomwals tot stilstand te brengen voor er ongelukken gebeuren, kunnen alleen maar worden toegejuicht. De moderne technologie biedt verschillende alternatieven die, als men er genoeg researchgeld instopt, een heel wat minder griezelige oplossing voor onze blijkbaar onverzadigbare energiehonger kunnen brengen. In dit artikel wordt nader ingegaan op de nieuwste ontwikkelingen van zonnecellen bij Philips.

DE JAREN DERTIG

Philips begon het onderzoek in de jaren dertig aan de seleniumcel. Daar dit element een laag rendement heeft, werd spoedig begonnen met de ontwikkeling van germanium, silicium en cadmiumsulfidecellen. Vooral aan silicium is in de jaren vijftig veel research verricht in de Franse LEP-laboratoria.

In 1965 kon met de produktie van siliciumzonnecellen begonnen worden bij de Franse Philips-tak RTC. Deze zonnecellen zijn voornamelijk ontwikkeld ten behoeve van satellieten en worden niet in grote aantallen geproduceerd. De zonnecellen van de eerste Nederlandse satelliet, de ANS, die de Amerikanen zo smadelijk hebben laten afgaan, zijn daar gebouwd.

AARDSE ENERGIEOPWEKKING

In veel landen wordt al op beperkte schaal gebruik gemaakt van zonnecellen, die zonnestraling omzetten in elektrische energie. Theoretisch gezien is dit een aantrekkelijke methode. De aarde absorbeert een vermogen van $1{,}5 \times 10^{14}$ kW (= 150.000.000.000.000.000 watt!) uit de zonnestraling. Dat is meer dan tienduizendmaal de huidige wereldbehoefte.

Dat zonnecellen nog niet op grote schaal gebruikt worden, komt door de ontzettend hoge kostprijs en het lage rendement (= de verhouding van de geproduceerde elektrische energie en de ontvangen zonne-energie).



Zonnepanelen leveren de energie voor een 50 watt radiobaken te Gironde, Frankrijk. Ook in Zwitserland draaien reeds enige kleine steunzenders op moeilijk bereikbare plaatsen in het hooggebergte op zonnecellen.

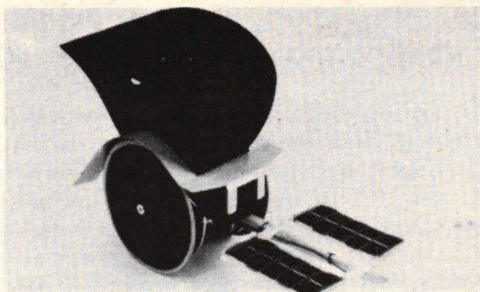
Dank zij intensief onderzoek kon het in de praktijk bereikte rendement tot rond 12% worden opgevoerd. Ook het theoretisch maksimaal bereikbare rendement van 22% ligt ver onder wat eigenlijk gewenst wordt. Slechts een deel van het spektrum van de zonnestraling is bruikbaar voor omzetting in elektrische energie. Door duurdere materialen te gebruiken en ingewikkelde konstrukties toe te passen, kan het theoretische rendement opgevoerd worden. Als gevolg van praktische beperkingen, zoals terugkaatsing van een gedeelte van de zonnestraling door het paneel en onvermijdelijke vervuiling van het oppervlak, zal het theoretische rendement in feite nooit worden bereikt.

GOEDKOPERE SILICIUMPLAKKEN

Vergeleken met konventionele energiebronnen verkeren de zonnecellen dus nog sterk in het nadeel. Om op grote schaal zonne-energie op te wekken, is een groot oppervlak nodig. Dit geldt des te meer naarmate de landen op een hogere breedte liggen. In Nederland is het uurgemiddelde aan opgevangen zonnevermogen 250 watt per vierkante meter in de zomer en slechts 50 watt per oppervlakte-eenheid in de winter. Het beschikbare vermogen in Nederland is thans 11.000 MW (mega-watt).

Om dit vermogen via zonnestraling op te vangen, zou een oppervlakte van ongeveer 2000 km² nodig zijn, dit is ruim 6% van de oppervlakte van Nederland. Ook de hoge kosten van zonnecellen vormen thans nog een nadeel. Konventionele elektriciteit kost *f* 800,00 per kW. Een zonnepaneel voor hetzelfde vermogen kost *f* 120.000,00, als men uitgaat van een rendement van 10%.

Het Franse laboratorium heeft het onderzoek hervat met het doel de kostprijs drastisch te verminderen. Dit wil men bereiken door het rendement te verhogen tot 15%, door goedkopere siliciumplakken te gebruiken en tenslotte door de zonnestraling te bundelen door middel van optische middelen.



Een tweewielig eksperimenteel speelgoedkoetsje, aangedreven door twee kleine elektromotoren die onder de as van de wielen zijn aangebracht, wordt gevoed uit twee 'zonnecellen'. Door de kruislingse voeding zal het koetsje zich binnen een lichtbundel blijven bewegen.

Informatie en foto's: Philips Persbureau.

Aangeboden door de redaktie



Poster Amnesty

De Werkgroep Soest en omstreken van "Amnesty International" heeft een nieuwe affiche uitgebracht waarvan hierbij een afbeelding. De opbrengst van de verkoop is bestemd voor het adoptie- en aktiewerk van "Amnesty". De poster werd vervaardigd naar een litho van de kunstenaar Duncan Obreen uit 's Hertogenbosch. (Hij stelde het ontwerp belangeloos ter beschikking).

De poster kost f. 6,– en kan besteld worden d.m.v. storting van dit bedrag op postgiro 473.400 van de Amro Bank, Van Weedestraat Soest ten gunste van rekening nr. 48.22.22.253 onder vermelding van "poster".

Nadere inlichtingen verstrekt het secretariaat van de werkgroep Wiardi Beckmanstr. 320 in Soest, tel. 02155-17001.

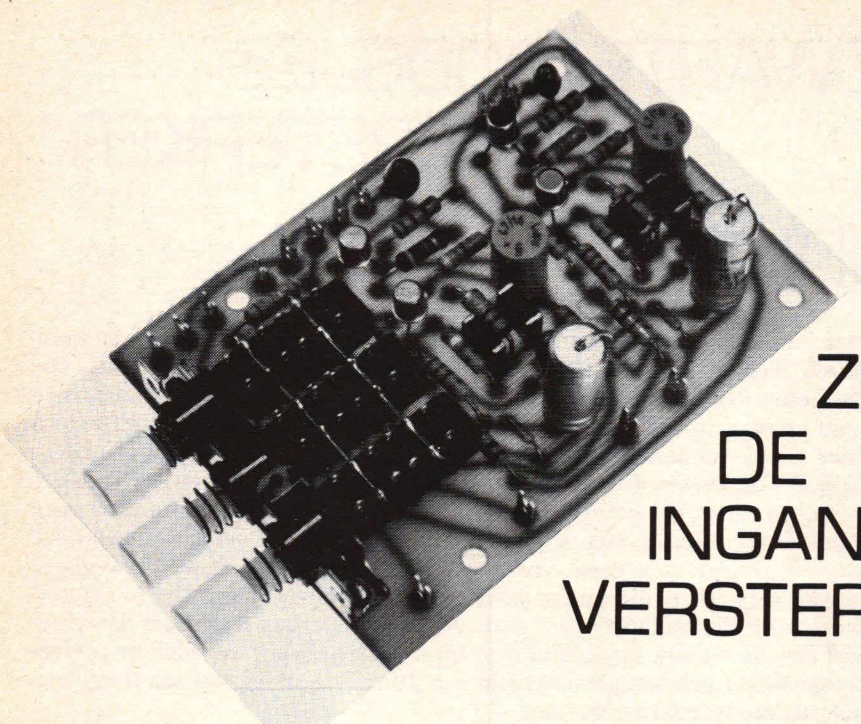
DE „ZWARTE DOOSJES VERSTERKER"

INLEIDING

Het zelf bouwen van een goede tweemaal 20 watt stereoversterker is geen sinekure, tenzij men gebruik maakt van kant-en-klaar in de handel verkrijgbare modules. Het probleem bij de bouw van versterkers is niet zozeer dat een suksesvolle nabouw niet gegarandeerd zou kunnen worden. De moderne transistoren én uitgekiende ontwerpen staan garant voor goede versterkers. De moeilijkheden ontstaan als om een of andere reden de versterker niet doet wat ervan verwacht mag worden. Wie niet erg veel van elektronika afweet zal, door het gebruik van gelijkstroomkoppelingen de fout zo goed als zeker niet kunnen lokaliseren. Het gevolg is dat de versterker vloekend in een hoek gesmeten wordt. Wij zouden echt geen cent willen betalen voor iedere met veel goede moed zelfgebouwde versterker, die nu om bovenvermelde reden ergens ligt te verstoffen! Om het risiko voor de nabouwer zoveel mogelijk te beperken (een punt dat onzes inziens soms wel eens te weinig aandacht krijgt bij de beschrijving van nabouwprojekten), is bij deze versterker gebruik gemaakt van een 20 watt moduul, dat een komplete, in de fabriek geteste, eindversterker bevat.



De volledige bouwbeschrijving is gesplitst in vier delen. In het eerste deel wordt de ingangsversterker besproken, die het signaal van platendraaier, tuner en tape-rekorder omvormt tot een gestandaardiseerde uitgangsspanning. Deze print bevat tevens de ingangskeuzeschakelaar. Het tweede deel beschrijft de eindversterker, met toonregeling en modulaire vermogensversterker. De voeding komt in het derde deel aan de beurt. In het laatste gedeelte wordt de samenbouw van de verschillende prints in een kast en de onderlinge bedrading beschreven.
In het derde nummer van 'PE' tenslotte wordt een aanvullende print besproken, die eenvoudig in te bouwen is in de versterker en die een goed rumble- en ruisfilter bevat.



ZDV-1 DE INGANGS-VERSTERKER

Zoals gezegd, is de funktie van dit onderdeel de uitgangsspanningen van de muziek producerende apparaten (platendraaier, tuner, bandrekorder) aan te passen aan de gevoeligheid van de eindversterker. Voor de platendraaieringang komt daarbij nog het aanpassen van de frekwentiekarakteristiek aan de algemeen bekende RIAA-norm. Een platengroef wordt niet lineair gesneden, maar krijgt een versterking van de hoge tonen mee, dit om ruisproblemen elegant op te lossen. Om bovendien de dichtheid van de groeven op te voeren, worden de lage tonen verzwakt. De ingangsversterker heeft dus tot taak, deze aangepaste frekwentiekarakteristiek van de plaatgroeg te kompenseren.

HET SCHEMA

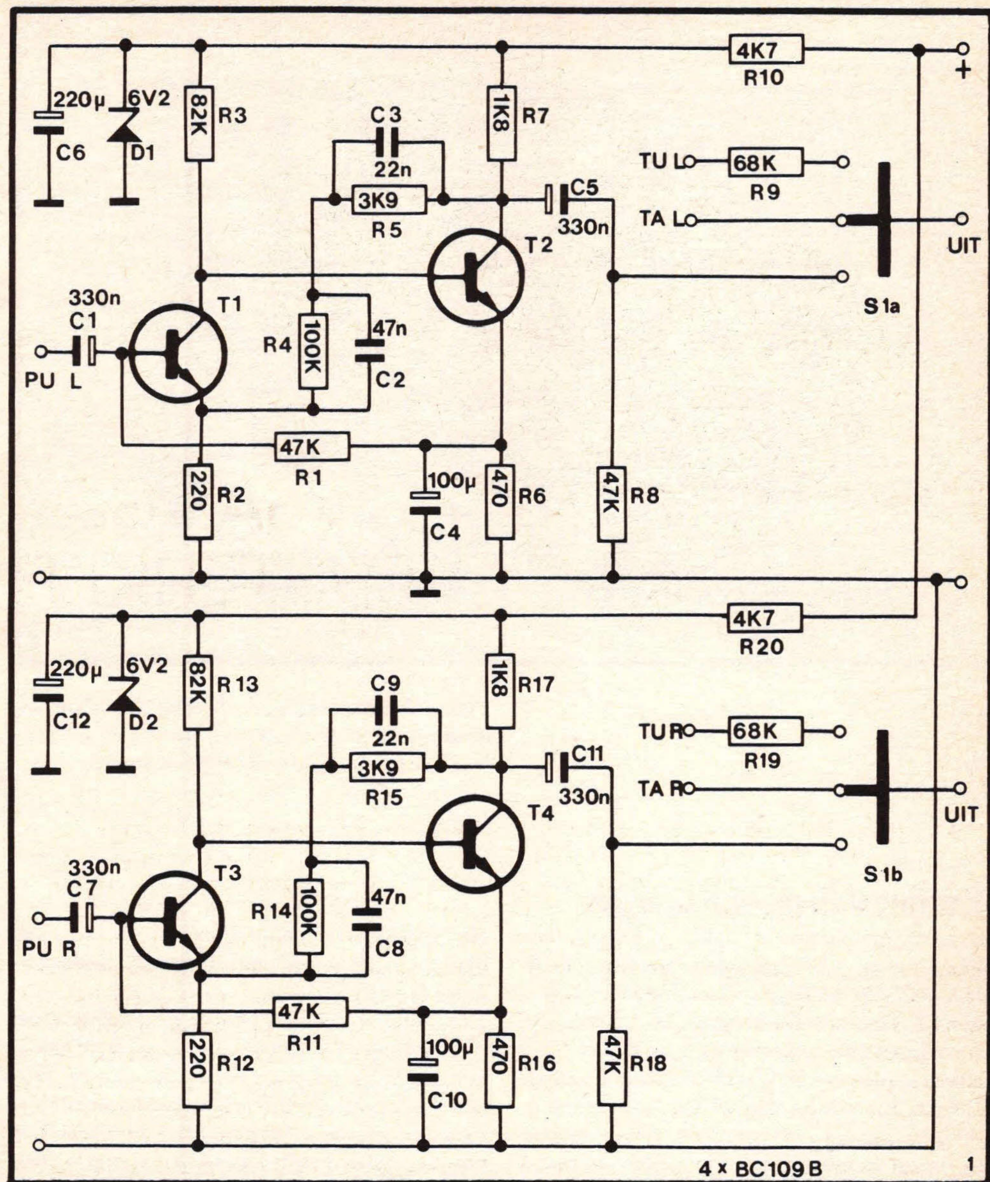
Het schema van de volledige ingangsversterker is getekend in figuur 1.

De schakelingen rond de transistoren T 1 en T 2 respektievelijk T 3 en T 4, vormen de korrektieversterkers voor de platendraaier. In dit kader wordt niet ingegaan op het hoe en waarom van ieder onderdeel. Wel kan gesteld worden, dat de noodzakelijke frekwentiekarakteristiek verkregen wordt door de onderdelen C 2 - R 4 en C 3 - R 5.

De versterking van de schakeling, hoofdzakelijk afhankelijk van de waarde van de weerstand R 2, is zó ingesteld, dat voor een ingangsspanning van 2,5 millivolt (de gebruikelijke uitgangsspanning van een magnetisch element) aan de uitgang van de trap een spanning van 50 millivolt (de ingangsgevoeligheid van de eindversterker) verschijnt.

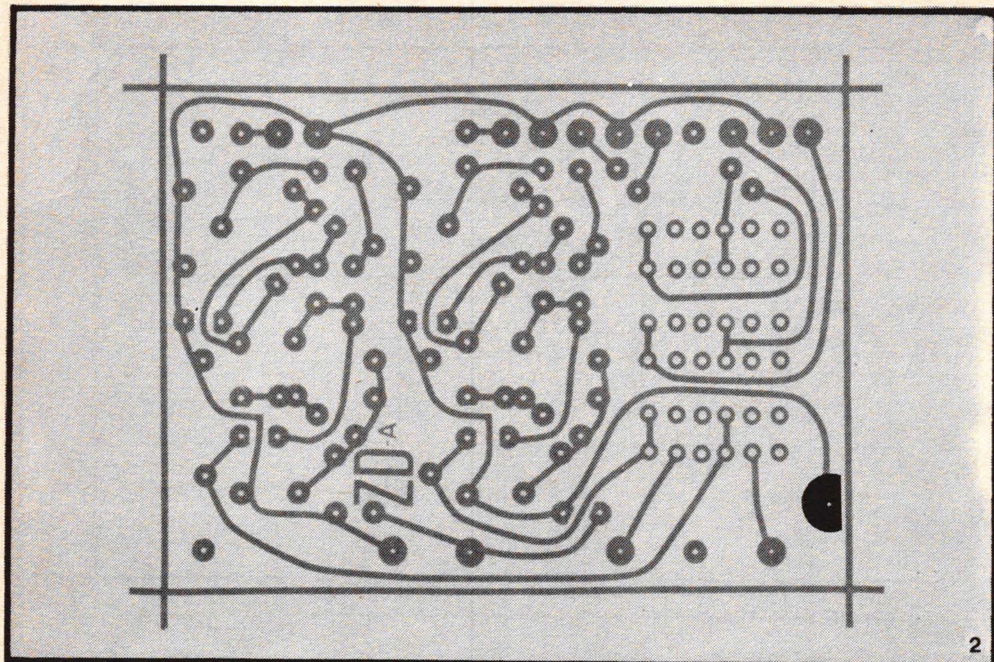
De uitgangsspanning van de RIAA-versterker wordt via het netwerk C 5 - R 8 aan een klem van de keuzeschakelaar gelegd. Een tweede ingang wordt rechtstreeks aan de schakelaar toegevoerd.

De gevoeligheid van deze ingang is dus 50 millivolt. De derde ingang komt via de weerstand R 9 aan de schakelaar. Deze weerstand vormt met de ingangsimpedantie van de eindversterker een spanningsdeler. De gevoeligheid van deze ingang wordt op deze manier ongeveer 150 millivolt.



De RIAA-versterkers moeten met een lage spanning gevoed worden. De 25 volt positieve voedingsspanning van de versterker wordt door de zenerdiode D 1 en de weerstand 3 10 gereduceerd tot 6 volt. De grote elko C 6 verlost de voedingsspanning van brom.

Figuur 1. Het volledige schema van de ingangsversterker. De platendraaier-ingang wordt via twee RIAA-korrektieversterkers aan de schakelaar aangeboden. De twee overige ingangen gaan rechtstreeks naar deze schakelaar.



Figuur 2. Het printje van de schakeling. De bedrading wordt zeer eenvoudig, daar de schakelaar eveneens op de print is gemonteerd.

DE BOUW VAN DE SCHAKELING

De print, getekend in figuur 2, heeft een plaatsje voor alle onderdelen, inklusief de schakelaar. De plattegrond van de print is getekend in figuur 3. De montage begint met het vastsolderen van de 14 soldeerpennetjes.

Nadien komen de 20 ¼ watt weerstanden aan de beurt. Bij het insolderen van de zenerdioden letten op de juiste polariteit! De gekleurde ring is de katode. Hetzelfde geldt uiteraard voor de elektrolitische kondensatoren. Voor C 1, C 5, C 7 en C 11 worden tantaal-eksemplaren gebruikt.

De vier frekwentiebepalende kondensatoren C 2, C 3, C 8 en C 9 zijn Siemens MKM-types. Men kan hiervoor eveneens pin-up kondensatoren van Philips gebruiken.

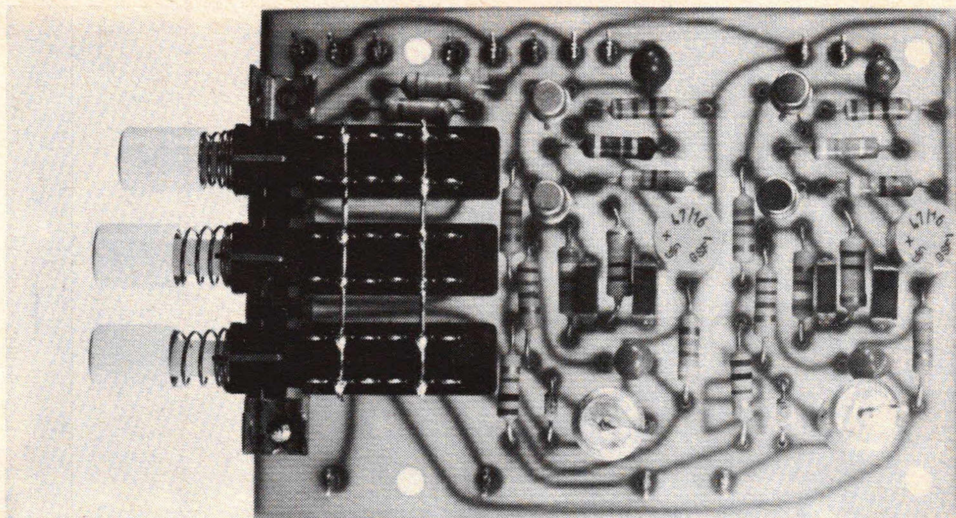
Tenslotte komt de schakelaar aan de beurt. Er is gebruik gemaakt van een Schadow druktoetsen-geheel. Let er bij de aankoop op, dat de toetsen omschakelen, dus zelflossend zijn!

Het schakelaarlichaam wordt in de print gedrukt en vastgesoldeerd in de 36 soldeereilandjes.

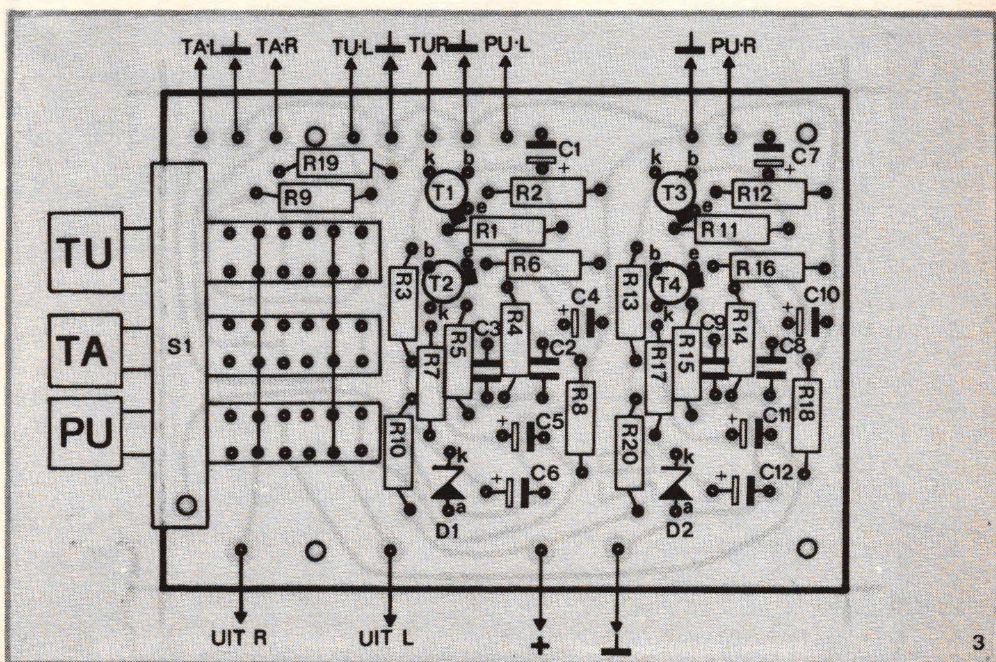
Het metalen lichaam van de schakelaar moet nog met massa verbonden worden. Hiervoor is een gat in de print geboord. Met een zelftappend schroefje kan de elektrische verbinding tot stand gebracht worden. Door de schroefkop vast te solderen aan het soldeereilandje rond het gat, blijft de elektrische verbinding met de massa verzekerd.

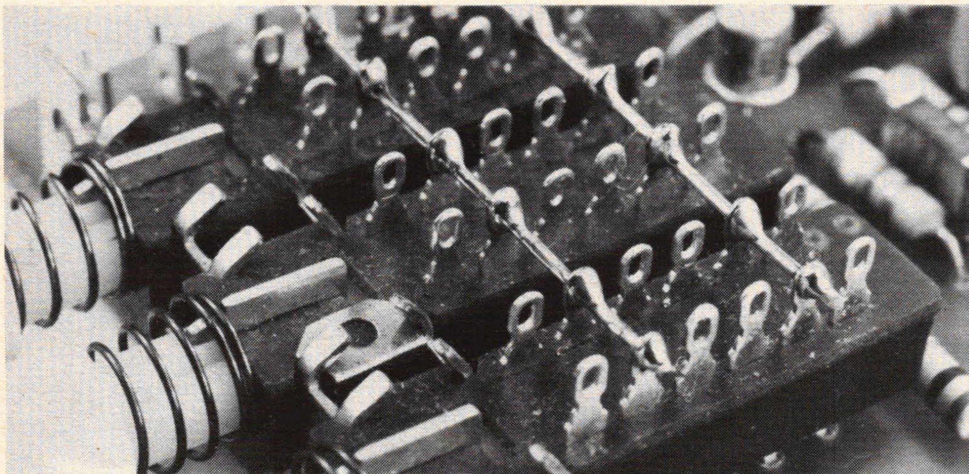
De uitgangen van de schakelaars, zijn op de print niet doorverbonden. Dit moet ekstern gebeuren, en dit gaat zeer eenvoudig. Door de tweede en vijfde rij soldeeroogjes, aan de bovenzijde van de schakelaar, worden twee stevige draadjes gestoken. De draadjes en soldeeroogjes worden vastgesoldeerd,

De ingangsprint is nu klaar voor inbouw in de versterker.



Figuur 3. Bedradingsplan van de print. De schakelaar moet enige ekstra zorg hebben, zie daarvoor de tekst.





Detailopname van de bedrading van de schakelaar.

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN:

R 1	=	47 kOhm, 1/4 watt
R 2	=	220 Ohm, 1/4 watt
R 3	=	82 kOhm, 1/4 watt
R 4	=	100 kOhm, 1/4 watt
R 5	=	3,9 kOhm, 1/4 watt
R 6	=	470 Ohm, 1/4 watt
R 7	=	1,8 kOhm, 1/4 watt
R 8	=	47 kOhm, 1/4 watt
R 9	=	68 kOhm, 1/4 watt
R 10	=	1 kOhm, 1/4 watt
R 11	=	47 kOhm, 1/4 watt
R 12	=	220 Ohm, 1/4 watt
R 13	=	82 kOhm, 1/4 watt
R 14	=	100 kOhm, 1/4 watt
R 15	=	3,9 kOhm, 1/4 watt
R 16	=	470 Ohm, 1/4 watt
R 17	=	1,8 kOhm, 1/4 watt
R 18	=	47 kOhm, 1/4 watt
R 19	=	68 kOhm, 1/4 watt
R 20	=	1 kOhm, 1/4 watt

KONDENSATOREN:

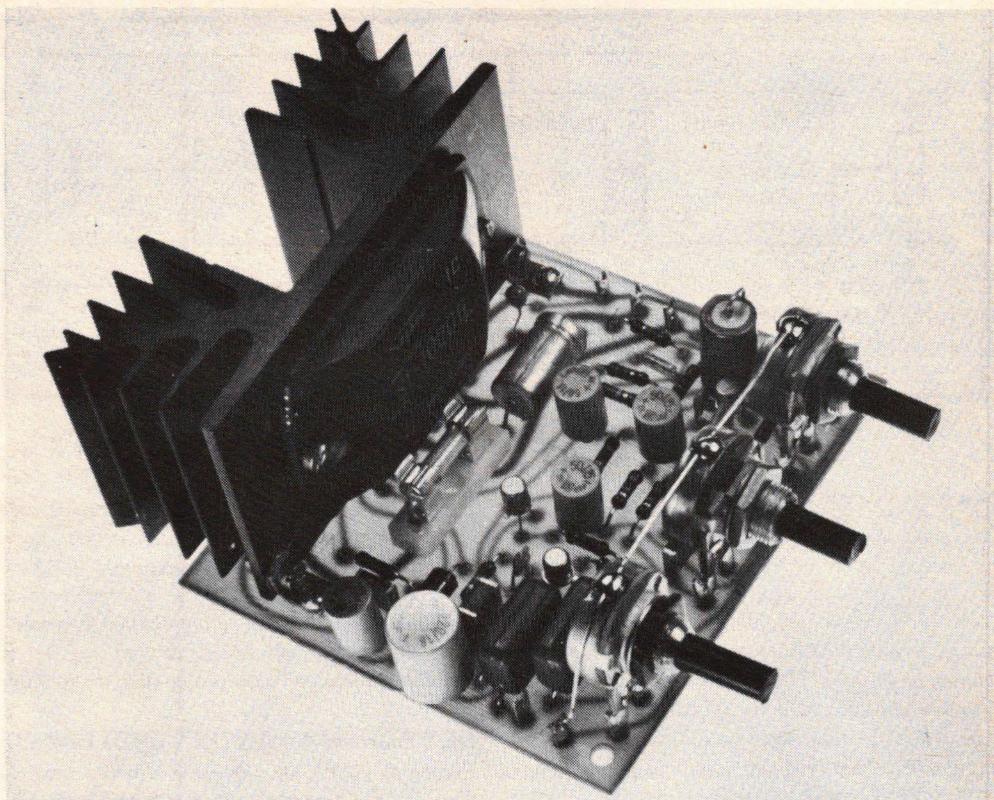
C 1	=	10 uF, 16 V tantaal
C 2	=	47 nF, Siemens MKM
C 3	=	22 nF, Siemens MKM
C 4	=	47 uF, 6 V elko Siemens GSF
C 5	=	4,7 uF, 16 V tantaal
C 6	=	220 uF, 16 V elko Siemens GSF
C 7	=	10 uF, 16 V tantaal
C 8	=	47 nF, Siemens MKM
C 9	=	22 nF, Siemens MKM
C 10	=	47 uF, 6 V elko, Siemens GSF
C 11	=	4,7 uF, 16 V tantaal
C 12	=	220 uF, 16 V elko Siemens GSF

HALFGELEIDERS:

T 1	=	BC 109 B
T 2	=	BC 109 B
T 3	=	BC 109 B
T 4	=	BC 109 B
D 1	=	6,2 V — 0,4 W zenerdiode
D 2	=	6,2 V — 0,4 W zenerdiode

DIVERSEN:

S 1 = Schadow printschakelaar 3 maal om, zelflossend

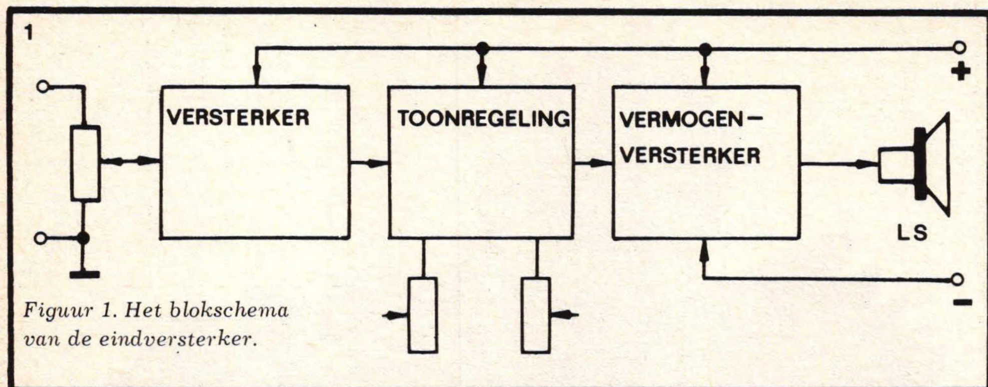


ZDV-2 DE EINDVERSTERKER

HET ZWARTE DOOSJE

De moduul waaraan deze versterker zijn naam ontleend, is ontwikkeld door de Japanse firma Sanken, en wordt in Nederland geïmporteerd door Metronix te Harderwijk.
Het zwarte doosje, 6 x 4 cm² groot, bevat, op drie elektrolitische kondensatoren na, een komplete 20 watt versterker. Het huisje bevat 17 weerstanden, 2 kondensatoren, één diode en 7 transistoren. De schakeling is hybridisch. Dit wil zeggen dat de weerstanden, net als bij geïntegreerde schakelingen, opgebouwd zijn uit een laagje opgedampt metaal, maar dat de overige komponenten 'klassiek' zijn uitgevoerd. Alle onderdelen zijn bevestigd op een stevige metalen plaat, zodat warmteafvoer verzekerd is. Deze metalen plaat dient tevens als kontaktoppervlak met de koelplaat.

De SI-1020G levert 20 echte sinus-watts aan een luidspreker van 8 Ohm. De ingangsgevoeligheid bedraagt 0,42 volt. Het frekwentiegebied van de moduul loopt binnen 3 decibel van 20 hertz tot 100.000 hertz. Het maksimale vermogen van 20 watt wordt binnen 3 decibel geleverd tussen 20 hertz en 20 kilo-hertz.
De vervorming wordt opgegeven als kleiner dan 0,5%. Bij bestudering van een uitvoerige testprocedure van de fabrikant blijkt evenwel dat van 35 geteste eksemplaren er 6 onder 0,1% zitten! De maksimum gemeten vervorming bedroeg 0,15%.
Het enige nadeel van het moduul is, dat geen elektronische kortsluitbeveiliging is ingebouwd. Kortsluiten van de versterker is dus uit den boze!



Figuur 1. Het blokschema van de eindversterker.

HET BLOKSCHEMA

Het blokschema van de eindversterker is voorgesteld in figuur 1.

Na de volume-potmeter volgt een voorversterker, die de gevoeligheid van de eindversterker aanpast aan de uitgangsspanning van de ingangsversterker (50 millivolt). De voorversterker sluit af met een lage uitgangsimpedantie, zodat de toonregeling optimaal kan werken. Deze toonregeling is een algemeen gebruikelijke baxandall-schakeling. De uitgang van dit circuit stuurt rechtstreeks de modulen-vermogensversterker.

Uit het blokschema volgt, dat de vermogensversterker simmetrisch gevoed wordt, dus met even grote positieve en negatieve spanningen. Dit heeft niet alleen het voordeel dat de luidspreker zonder scheidingskondensator aan het moduul geschakeld kan worden, maar bovendien gaat door deze schakeling de kwaliteit van de versterker voor lage frekwenties belangrijk stijgen. De vervorming voor frekwenties kleiner dan 100 hertz gaat op deze manier gemiddeld een faktor drie dalen!

Bij het eksperimenteren met het ontwerp werd eerst gepoogd ook de voorversterker en de toonregeling simmetrisch te voeden, door het gebruik van operationele versterkers. Het ontwerp zou daardoor belangrijk vereenvoudigd kunnen worden. Bij metingen bleek evenwel, dat de kwaliteit van het ontwerp voornamelijk bij de hoge frekwenties niet zo best was. Vandaar dat de voortrap met transistoren is uitgevoerd, die door de positieve voedingsspanning van spanning voorzien worden.

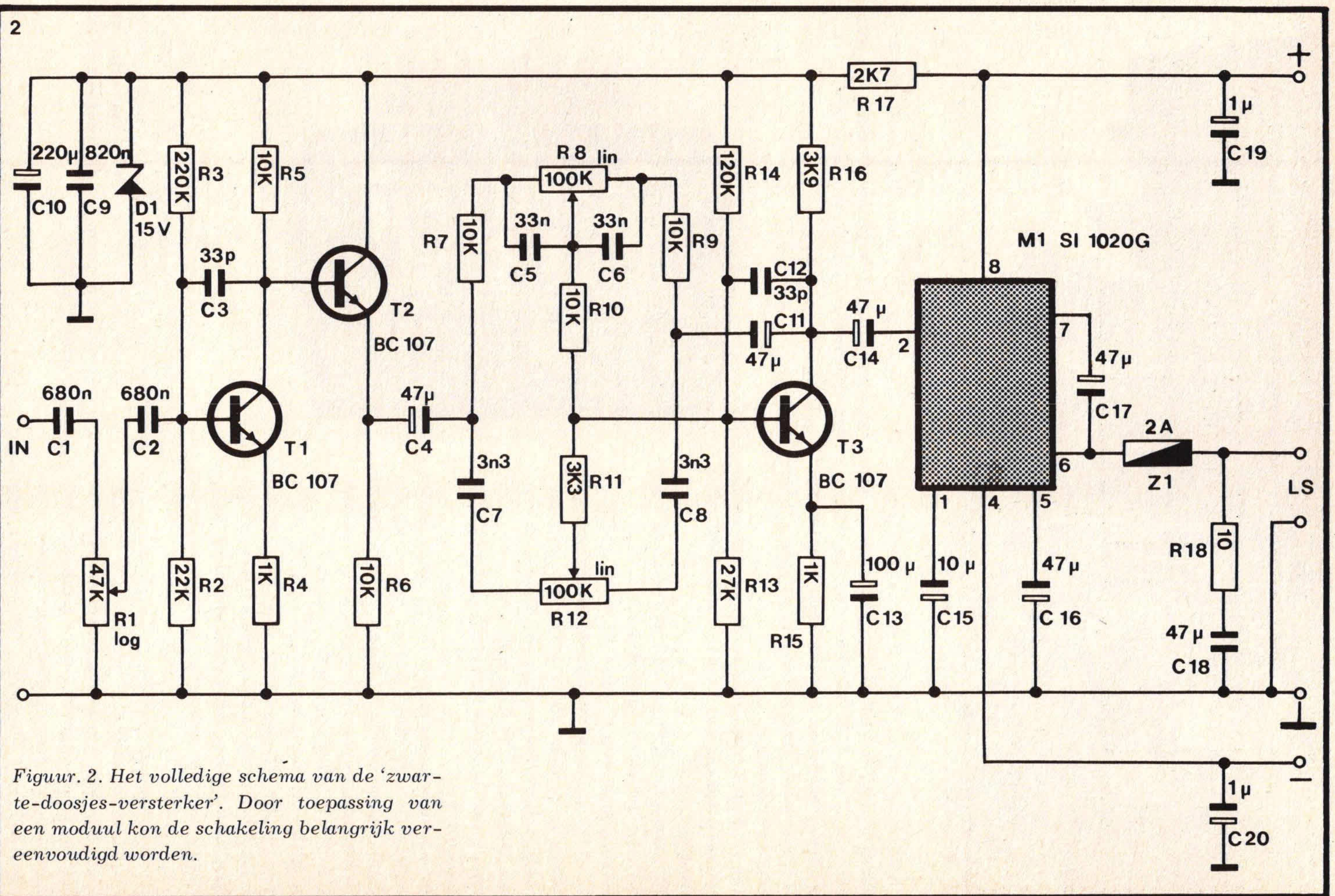
Het frekwentiebereik van de voortrap is met voorbedachten rade begrensd tot het hoorbare gebied. Alhoewel de kreet: 'Recht van 10 Hz tot 100 kHz' nu niet meer op de versterker van toepassing is, werd deze bandbreedte-beperking ingevoerd, om hoogfrekwent oscilleren van de versterker zo goed mogelijk uit te sluiten.

HET SCHEMA VAN DE VERSTERKER

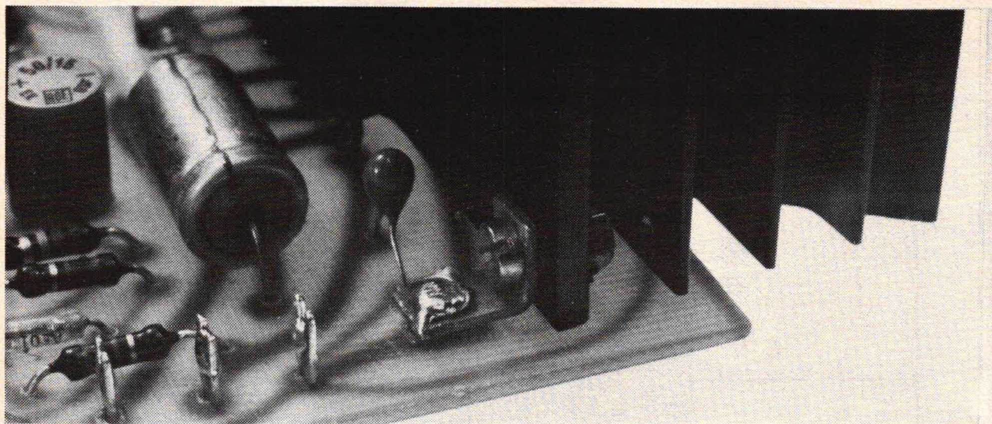
Figuur 2 geeft het volledige schema van de versterker. Gekozen is voor een vluchtige bespreking van deze elektronika, om zoveel mogelijk plaats in dit tijdschrift te reserveren voor de bouwbeschrijving.

De voorversterker is opgebouwd rond de transistoren T 1 en T 2. De eerste versterkt het signaal ongeveer tienmaal (verhouding van R 5 op R 4), de tweede is als emittervolger geschakeld en stelt het versterkte signaal aan zijn emitter ter beschikking met een lage impedantie.

Het weerstandskondensator-netwerk tussen de emitter van T 2 en de basis van T 3 is het welbekende Baxandall-sisteem. In feite is dit niets anders dan een frekwentie-selektieve terugkoppeling tussen kollektor en basis van transistor T 3. De mate van terugkoppeling voor zowel hoge als lage frekwenties is regelbaar met de potmeters R 8 en R 12. Het resultaat is, dat de lage en hoge frekwenties, afhankelijk van de stand van de potmeters, in min of meerdere mate versterkt worden. Het netwerk is zo berekend, dat bij neutrale stand van de potentiometers, alle frekwenties eksakt éénmaal versterkt worden.

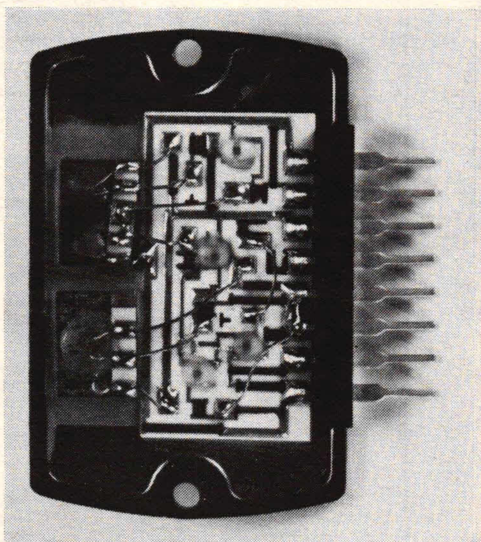


Figuur. 2. Het volledige schema van de 'zwarte-doosjes-versterker'. Door toepassing van een moduul kon de schakeling belangrijk vereenvoudigd worden.

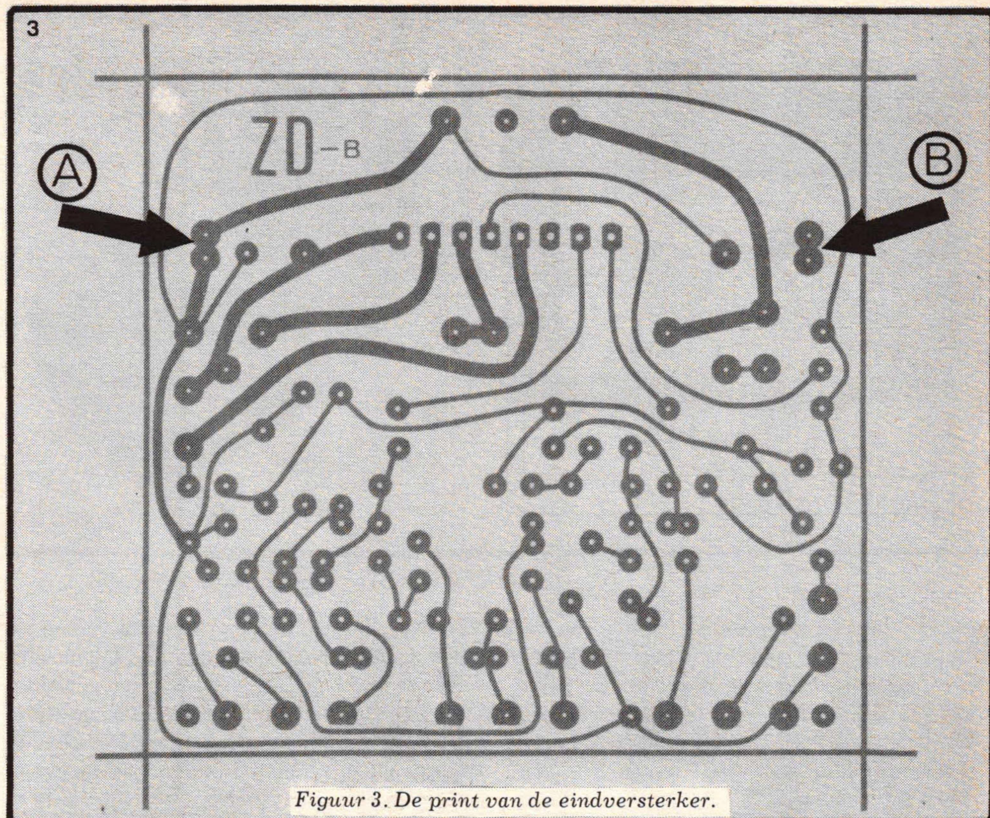


Via kondensator C 14 wordt het geluidssignaal aan de ingang van het moduul aangeboden. De elko's C 15 en C 16 zorgen voor de wisselstroomontkoppeling van het fiktieve massapunt en van de terugkoppeling van de vermogensversterker.
Het luidsprekersignaal wordt via de snelle 2 ampère-zekering Z 1 aan de luidspreker toegevoerd.
Het netwerkje R 18 - C 18 stabiliseert de versterker tegen parasitaire oscillaties.
De kondensatoren C 3 en C 12, tussen basis en kollektor van de versterkende transistoren geschakeld, zorgen voor de reeds besproken weergavebeperkingen van de hoge frekwenties. Uiteraard zijn deze onderdelen zo gekozen, dat het normale geluidssignaal niet beïnvloed wordt.
De positieve voedingsspanning van 25 volt wordt door weerstand R 17 en zenerdiode D 1 gestabiliseerd op 15 volt. Deze voeding voor de transistoren wordt door enige kondensatoren (C 9 en C 10) ontdaan van brom en ruis.
De kleine kondensatoren C 19 en C 20, die in feite parallel staan aan de 4700 maal grotere afvlakelko's in de voeding, hebben een belangrijke funktie. Het wil namelijk wel eens gebeuren, dat de versterker onzorgvuldig bedraad wordt. Over de zeer kleine inwendige weerstand van de voedingsdraden kunnen dan hoogfrekwent oscillaties ontstaan, die de vlekkeloze werking van de versterker grondig verknoeien. Deze ongewenste hoogfrekwent trillingen worden door de zeer lage wisselstroomweerstand van de elko's kortgesloten naar massa.

De afgemonteerde print. Het koellichaam zit voor een groot gedeelte buiten de print, zodat een vrije luchtcirkulatie mogelijk is.



Het inwendige van het moduul. De twee grijze rechthoekjes bovenaan zijn de eindtransistoten. Op de witte keramische drager zijn de weerstanden opgedampt en de transistoren en kondensatoren gelijmd.



Figuur 3. De print van de eindversterker.

DE BOUW VAN DE VERSTERKER

De print, met bestelkode ZD-b, is getekend in figuur 3. Door vertikale montage van het moduul en de koelplaat, zijn de afmetingen van de print bescheiden te noemen.

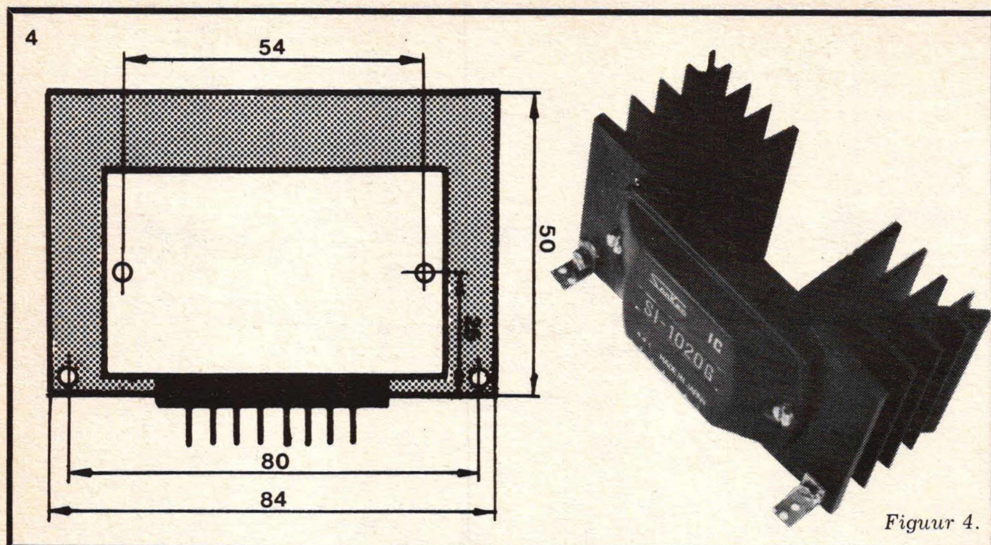
De nabouwers, die zelf de print willen maken, wordt ten stelligste afgeraden het bedradingspatroon te wijzigen. Met name de massaleidingen moeten uitgevoerd worden als in figuur 3, daar anders veel kans bestaat op hoogfrekwent oscillaties. De kondensatoren C 19 en C 20 moeten zo dicht mogelijk bij de voedingsaansluitingen geplaatst worden.

De bouw begint met de montage van het moduul op het koellichaam. In de prototypes is gebruik gemaakt van een 5 cm hoog SK 08 profiel. Dit koellichaam heeft een eerbied afdwingende warmtekapaciteit. Wij zijn er ons van bewust, dat dit profiel niet in iedere onderdelenhandel verkrijgbaar is. De firma Van Dam, Spoorsingel 49 te Rotterdam heeft het profiel in voorraad. Wijzelf kochten het bij het Maastrichtse lid van de SEK-groep.

Uiteraard kan men zelf met stukjes aluminium een koelelement samenstellen. Het met de lucht in kontakt zijnde oppervlak moet minimaal 1,5 dm^2 groot zijn. Als uiterste redmiddel kan men het moduul op de achterwand van de kast monteren. De 8 aansluitpennetjes moeten dan wel met ZO KORT MOGELIJKE draadjes met de print verbonden worden.

Terug naar de bouwbeschrijving!

Uit figuur 4 kan alle nodige informatie geput worden voor het samenvoegen van moduul en koelplaat. De twee gaatjes waarmee het moduul vastgeschroefd wordt, zitten net naast de centrale ribben van het profiel. Met wat moeite en een smal tangetje is het mogelijk de boutjes op de schroeven te bevestigen. Het kontakt tussen moduul en koelplaat moet zo innig mogelijk zijn. De goede warmte-afvoer is hiervan volledig afhankelijk. Slecht termisch kontakt

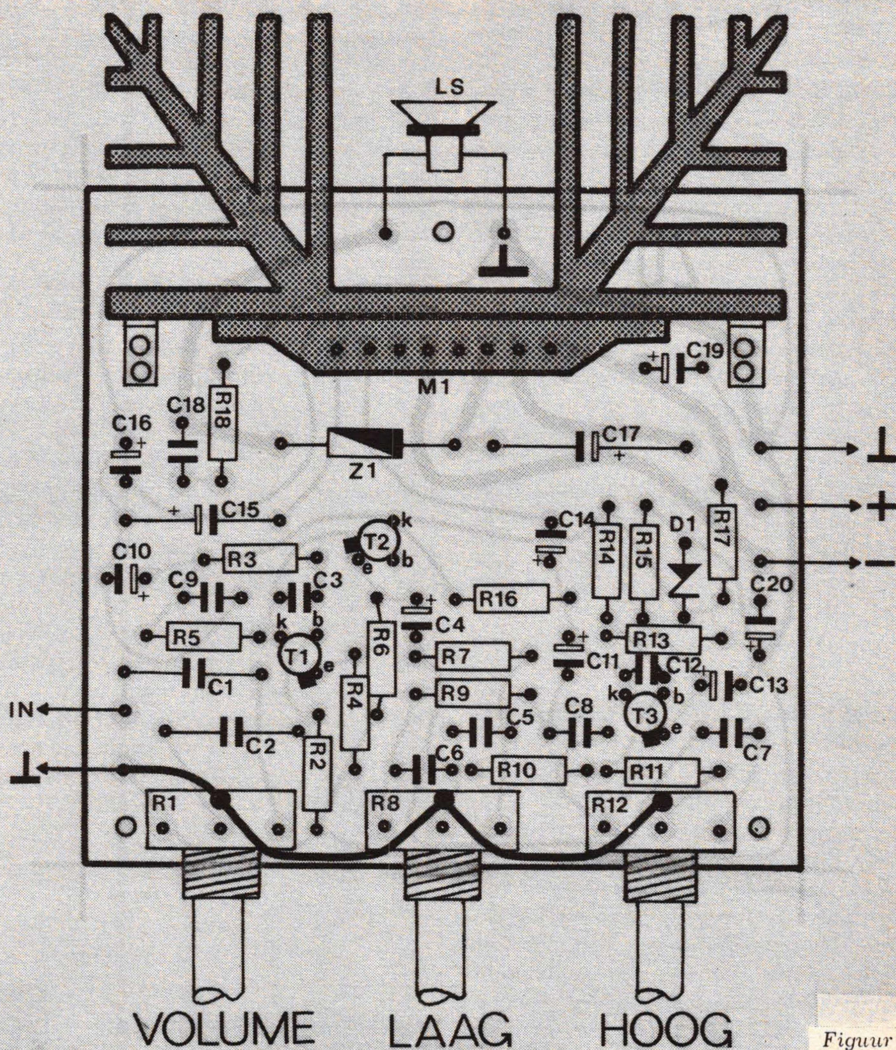


Figuur 4.

leidt tot oververhitting en vernieling van het moduul! Wie er het geld voor over heeft, kan een tubetje siliconen warmtegeleidende pasta kopen en het moduul voor montage van een dikke laag van dit witte goedje voorzien.
Het moduul kan door middel van 2 kleine L-vormige beugeltjes op de print bevestigd worden. Op de print zijn daarvoor de op figuur 3 met A en B gemerkte gaatjes voorzien. Niet iedereen zal de bij het prototype toegepaste beugeltjes (uit een oude konstruktie-bouwdoos) bij de hand hebben. Deze beugeltjes kunnen door middel van een soort nietjes via de gaatjes A en B in de print geklemd worden. Kleine stukjes aluminium zijn zeer geschikt voor de zelfbouw van dergelijke beugeltjes. Het kan dan nodig zijn de gaatjes in de print te verruimen. Door middel van de gaatjes A wordt het koellichaam met de massa van de schakeling verbonden. Men mag niet vergeten deze verbinding te herstellen, als het printbaantje eventueel door het uitboren van de gaatjes onderbroken zou worden!
Na deze eventuele aanpassing van de print aan de beschikbare mechanische hulpmiddelen, kan het bestukken van de print aanvangen.
In de 7 gaatjes waar later de aansluitdraden komen en in de 9 gaatjes voor de potmeters komen soldeerlipjes. Dan kunnen de 15 kwartwatt weerstanden in de print gestoken en gesoldeerd worden.

Vervolgens komen de kondensatoren aan de beurt. Op de kondensatoren C 1 en C 2 na, zijn steeds Siemens MKM-condensatoren gebruikt. Deze hebben een rastermaat van 7,5 mm en de print is ontworpen voor deze maat. De bekende Philips 'pin-up'-kondensatoren passen eveneens moeiteloos in de print.

De twee grote 680 nF kondensatoren C 1 en C 2 zijn WIMA of EVOX polyester-eksemplaren.
Op C 15 en C 17 na, zijn alle elektrolitische kondensatoren Siemens GSF print-modellen. Men kan eveneens de bekende (en goedkopere) ITT of Japanse printelko's toepassen. De kondensatoren C 15 en C 17 zijn aksiale types. Denk er bij de aankoop aan, dat C 17 een werkspanning van 50 volt moet hebben!
De voedings-ontstoorkondensatoren C 19 en C 20 zijn tantaalelementjes. Ook bij het insolderen van deze types op de juiste polariteit letten.
De zenerdiode D 1 is een 15 volt - 0,4 watt type. De witte of zwarte band op het huisje duidt de katode aan.
De drie transistoren kunnen nu in de print gesoldeerd worden. De plaats van de emitter wordt aangeduid door een nokje aan het huisje. In de twee gebouwde prototypes zijn BC 107 A's gebruikt. Deze halfgeleiders kunnen vervangen worden door BC 108 A of BC 109 A.



Figuur 5.

De zekeringhouder is opgebouwd op een Teflon voetje. Er zijn ook eksemplaren in de handel met een hardpapieren basis. Van deze laatste modellen moet eerst een stuk van de basis worden afgezaagd, anders passen ze niet op de print.

Vervolgens komen de potentiometers aan de beurt. Als de versterker wordt ingebouwd in het Gully kastje (zie deel 4 van deze bouwbeschrijving), dan is het noodzakelijk dat potentiometers met kunststof assen worden toegepast. Door de speciale montage van deze kast kunnen de potmeters namelijk niet op het frontplaatje worden vastgeschroefd. De assen steken, door op maat van de assen geboorde gaten, door het front. Nu moet het huis van een potmeter steeds met massa worden verbonden, dit om 'handeffekt' te vermijden. Meestal komt deze massaverbinding tot stand door de potmeter tegen de metalen kast te schroeven. Zoals gezegd, kan dat in dit geval niet, vandaar dat de huisjes van de potmeters door middel van een draadje met de massa-aansluiting van de print verbonden worden. Als men nu evenwel potmeters met metalen assen zou gebruiken, dan zou er een zogenaamde 'massalus'

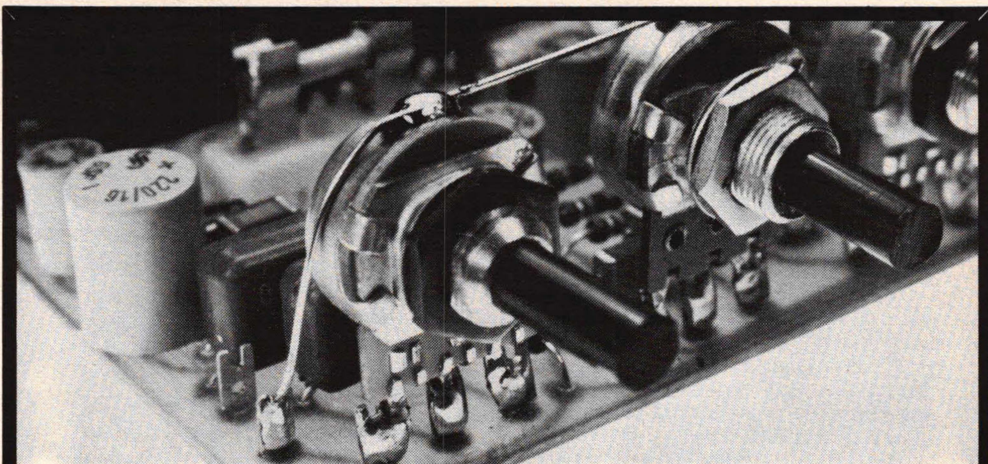
ontstaan. De massa-aansluiting op de print zou via de metalen as met de kast verbonden worden. Een basisregel bij versterkerbouw is, dat de kast van de versterker slechts op één plaats, namelijk de meest gevoelige ingangsplug, met massa verbonden mag worden. Vandaar dus de noodzaak van de kunststof as.
Deze assen worden eerst op maat gezaagd (28 mm). Nadien worden de aansluitlipjes van de potmeters en de 9 soldeerlipjes op de print, vertind.
De bedoeling is, dat de potmeters met hun aansluitingen tegen de soldeerlipjes worden gedrukt en dat nadien de hele zaak met de soldeerbout aan elkaar gesmolten wordt. Op deze manier is de mechanische sterkte van het geheel verzekerd.
Tenslotte kan de voorbewerkte koelplaat met moduul op de print geschroefd worden, en vastgesoldeeerd.

TESTEN VAN DE EINDVERSTERKER

Het spannende moment van het testen van een zelfgebouwde schakeling is nu aangebroken. Wie een uitgebreid instrumentarium ter beschikking heeft, kan natuurlijk met oscilloskoop en toongenerator de versterker testen. De meeste lezers van 'PE' hebben uiteraard alleen een universeelmetertje. Door het toepassen van de volgende procedure kan men toch met deze beperkte meetmiddelen een indikatie krijgen van de goede werking van het geheel.
In de aansluitdraden, die de positieve en negatieve voedingsspanningen tussen voedingsprint en versterker transporteren, worden zekeringhouders met zekeringen van 2 ampère geplaatst. De volumepotmeter wordt dichtgedraaid, de toonregeling wordt in de neutrale middenstand gezet. De transformator wordt nu met het net verbonden. Met een universeelmeter meet men de positieve en negatieve voedingsspanningen aan de versterkerprint. Deze spanningen moeten ongeveer + en − 27 volt bedragen. Als één of beide spanningen niet aanwezig zijn, schakel dan dadelijk de voeding uit! Door een overmatig en abnormaal stroomverbruik is één (of beide) zekering doorgeslagen. Kontroleer dan grondig de bedrading van het eindversterkermoduul, voornamelijk op kortsluitingen door soldeerklodders tussen de aansluitpunten van het moduul.
Waren de voedingsspanningen wel aanwezig (wat zeer waarschijnlijk is, want zoals reeds gezegd kan er bij een zorgvuldige bouw haast niets misgaan), meet dan de gelijkspanning tussen de luidsprekeraansluitklemmen. Deze mag niet meer dan 0,1 volt positief of negatief zijn.
Over de zenerdiode D 1 moet ongeveer 15 volt gemeten worden.
Zet vervolgens de universeelmeter op zijn wisselspanningsbereik en meet de wisselspanning tussen de luidsprekerklemmen. Deze moet nul zijn.
Draai vervolgens de volumepotmeter open en raak met een vinger de ingangssoldeerlip van de versterker aan. De universeelmeter, nog steeds over de luidsprekerklemmen geschakeld (wisselspanningsbereik) moet nu flink uitslaan.
Als deze testprocedure naar wens verlopen is, kan men er zeker van zijn dat de versterker doet wat ervan verwacht wordt.
De print kan nu, samen met de elders beschreven ingangsversterker en voeding, in een kast ingebouwd worden. Deze inbouw vindt u elders in dit tijdschrift beschreven.

VERKRIJGBAARHEID VAN ONDERDELEN

Het grote nadeel van de 'zwarte-doosjes-versterker' is, dat er een vrij nieuw moduul in wordt toegepast, dat niet overal verkrijgbaar is. Wij hebben aan alle adverteerders uit het eerste nummer van 'PE' een briefje gestuurd, waarin gevraagd werd het moduul in de verkoop te nemen. Of zij dat gedaan hebben, ziet u (net als wij, trouwens) aan de advertenties in dit tweede nummer.
De importeur van Sanken, Metronix te Harderwijk (telefoon: 03410-2486) deelde ons mee, dat de firma Ritro te Barneveld (telefoon: 03420-5041) de modulen in het programma heeft.



Detailopname van de bevestiging van de potentiometers op de print.

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN:

R 1 = 47 kOhm, log. potmeter
R 2 = 22 kOhm, 1/4 watt
R 3 = 220 kOhm, 1/4 watt
R 4 = 1 kOhm, 1/4 watt
R 5 = 10 kOhm, 1/4 watt
R 6 = 10 kOhm, 1/4 watt
R 7 = 10 kOhm, 1/4 watt
R 8 = 100 kOhm, lin. potmeter
R 9 = 10 kOhm, 1/4 watt
R 10 = 10 kOhm, 1/4 watt
R 11 = 3,3 kOhm, 1/4 watt
R 12 = 100 kOhm, lin. potmeter
R 13 = 27 kOhm, 1/4 watt
R 14 = 120 kOhm, 1/4 watt
R 15 = 1 kOhm, 1/4 watt
R 16 = 3,9 kOhm, 1/4 watt
R 17 = 1 kOhm, 1/4 watt
R 18 = 10 kOhm, 1/4 watt

KONDENSATOREN:

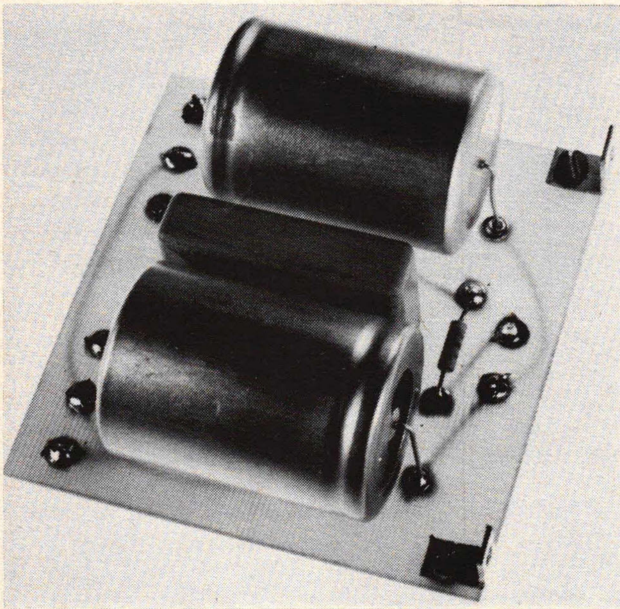
C 1 = 68 nF, WIMA
C 2 = 680 nF, WIMA
C 3 = 33 pF, keramisch
C 4 = 47 uF, 16 V Siemens GSF
C 5 = 33 nF, Siemens MKM
C 6 = 33 nF, Siemens MKM
C 7 = 3,3 nF, Siemens MKM
C 8 = 3,3 nF, Siemens MKM
C 9 = 820 nF, Siemens MKM
C 10 = 220, uF, 16 V elko Siemens GSF
C 11 = 47 uF, 16 V elko Siemens GSF
C 12 = 33 pF, keramisch
C 13 = 100 uF, 6 V elko Siemens GSF
C 14 = 47 uF, 16 V elko aksiaal
C 15 = 10 uF, 16 V elko aksiaal
C 16 = 47 uF, 16 V elko, Siemens GSF
C 17 = 47 uF, 50 V elko aksiaal
C 18 = 47 nF, Siemens MKM
C 19 = 1 uF, 25 V tantaal
C 20 = 1 uF, 25 V tantaal

HALFGELEIDERS:

T 1 =BC 107 A
T 2 =BC 107 A
T 3 =BC 107 A
D 1 =15 V zener, O,4 watt
M 1 =SI-1020G moduul, Sanken

DIVERSEN:

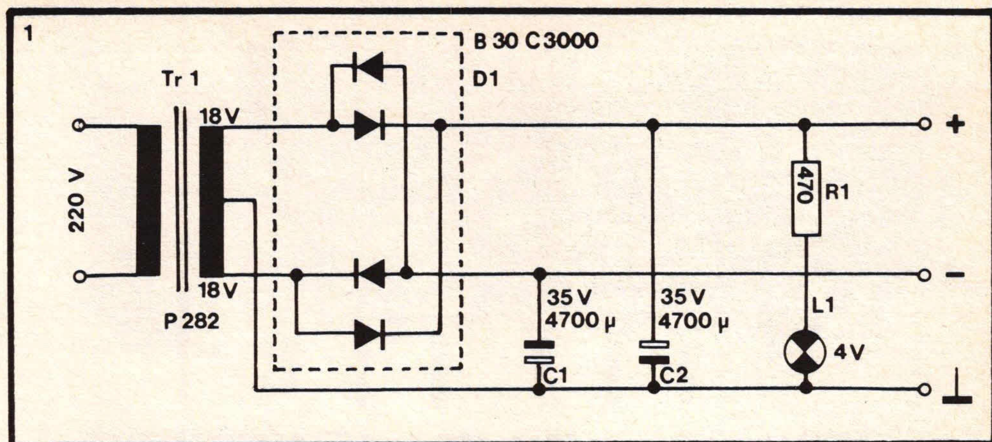
Een koelelement SK 08, 5 cm lang
Een printzekeringhouder
Een 2 ampère snelle zekering
Een print ZD-b



ZDV~3 DE VOEDING

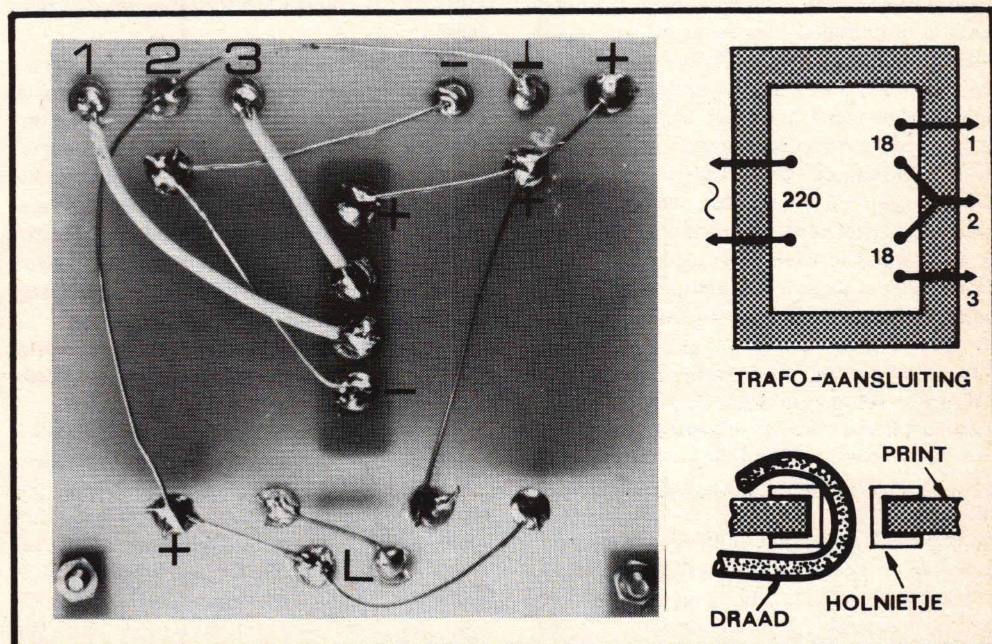
De voeding is het eenvoudigste deel van deze versterker. De volledige schakeling, getekend in figuur 1, bestaat uit slechts 8 onderdelen, zij het dan onderdelen van enig gewicht en volume. De transformator levert twee sekundaire spanningen van 18 volt bij 2 ampère. Heel goed bruikbaar is het type P 282 van Amroh. De twee sekundaire windingen worden in serie geschakeld. Door middel van een zware gelijkrichterbrug worden de twee simmetrische spanningen van ongeveer 25 volt opgewekt. Twee grote elko's zorgen voor de afvlakking. Een miniatuur signaallampje (4 volt, 50 milliampère) wordt uit de positieve gelijkspanning gevoed via een voorschakelweerstand.
Het is duidelijk, dat het niet de moeite loont voor een dergelijke eenvoudige schakeling een printje te ontwerpen. Er is gekozen voor de holnietjes-methode, die in dit nummer van 'PE' op verschillende plaatsen in ere hersteld is. Een plaatje isolatiemateriaal van 77 bij 80 mm is groot genoeg om alle onderdelen voldoende leefruimte te geven.
De bedrading van het printje volgt uit de foto's. Gebruik dikke eenaderige en geïsoleerde montagedraad. Klem de draadeindjes vast in de holnietjes, zodat bij de eindbedrading van de versterker geen kans bestaat, dat één of meerdere verbindingen op de print ongezien losspringen.
Het printje wordt, als u tenminste dezelfde kast gebruikt als wij, vertikaal gemonteerd. In de twee onderste hoeken van het printje komen twee gaatjes, waarmee twee metalen L-vormige beugeltjes vastgeschroefd worden. Deze beugeltjes kunnen uit een stukje stevig aluminium vervaardigd worden. Als u niet van plan bent met de afgebouwde versterker te gaan voetballen, dan is de mechanische stabiliteit van de voeding door de bevestiging via de beugeltjes op de kastbodem, gegarandeerd.

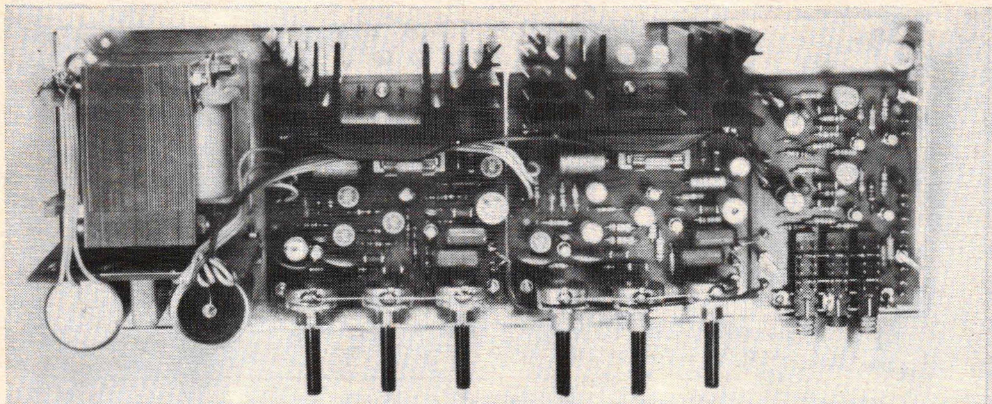
BELANGRIJKE OPMERKING:
Lees de rubriek "FEED-BACK" en bouw dan pas de "ZDV"!



Figuur 1. Het schema van de voeding. Door het gebruik van een positieve en een negatieve voedingsspanning spaart men één grote elko uit en wordt de weergavekwaliteit van de versterker verbeterd.

Figuur 2. Borst- en rugzijde van het voedingsprintje op ware grootte. Het schetsje poogt duidelijk te maken hoe de draadeinden in de holnietjes geklemd moeten worden.





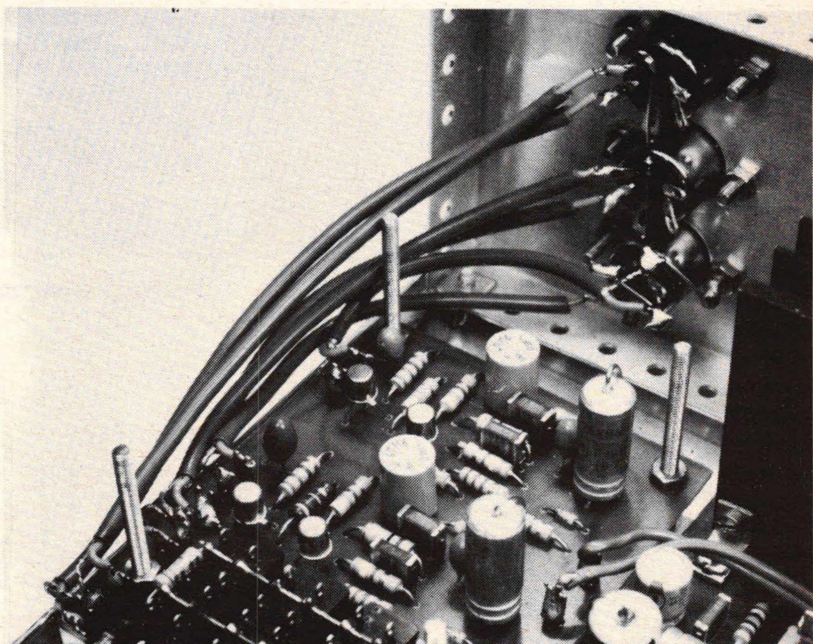
ZDV-4 EINDMONTAGE

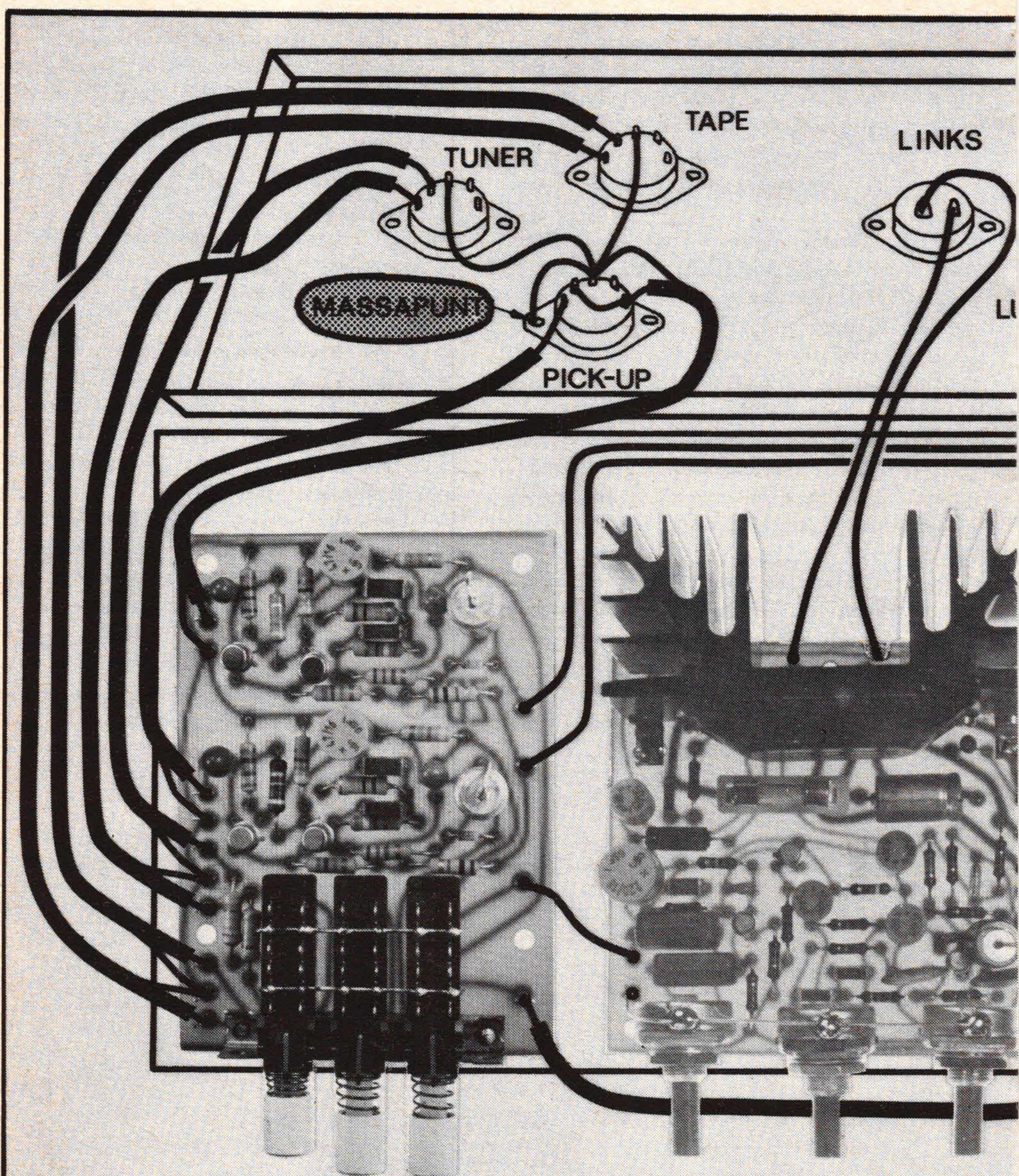
MECHANISCHE MONTAGE

De vier reeds gemonteerde printjes moeten uiteraard in een (liefst leuk) kastje ingebouwd worden. Het prototype van de versterker is ondergebracht in een Montaflex 3 DZ kast. Deze aluminium kast, van Gully, is verkrijgbaar via de onderdelenhandel. Hij kan eveneens besteld worden bij de fabrikant: Gully B.V., Oude Molenmeent 10 te Loosdrecht.
Uiteraard kan men zelf een behuizing knutselen. De afmetingen van de prints zijn echter volledig aangepast aan de Gully-kast.
De voedingstransformator vindt een plaatsje op de rechterachterhoek van de grondplaat. De trafo wordt met vier schroeven vastgeschroefd. In de hoek van de bodemplaat zit een verzonken gat voor de bevestiging van een rubber voetje. Een deel van de bevestigingsbeugel van de trafo moet worden afgezaagd, daar anders dit voetje niet meer in het montagegat past. De aansluitingen van de trafo komen aan de buitenzijde van de aluminium plaat. Vóór de trafo is plaats voor de vertikale montage van de voedingsprint. Deze print moet zo dicht mogelijk tegen de trafo worden gemonteerd, daar anders tussen deze print en de later in de frontplaat te bevestigen netschakelaar, te weinig plaats overblijft voor het solderen aan deze schakelaar. Het valt aan te bevelen de achterzijde van de voedingsprint te isoleren met een stukje karton, zodat de mogelijkheid van kortsluiting tussen print en trafoblik uitgesloten is.

De twee eindversterkerprints worden naast de voeding gemonteerd. Denk eraan, dat de vooren achterdelen van de kast een randje hebben! De prints worden met drie lange schroeven en 5 millimeter lange afstandsbusjes op de bodemplaat bevestigd. Gebruik wel kunststof afstandsbusjes, daar bij het gebruik van metalen eksemplaren de kans bestaat, dat één of meerdere printsporen, die dicht langs de bevestigingsplaatjes lopen, kortgesloten worden naar massa.
De ingangsversterker hoort thuis in het linkergedeelte van de versterker. De montage gaat op dezelfde manier als die van de eindversterkers. Bij het boren van de gaatjes in de bodemplaat moet rekening gehouden worden met het feit, dat de voorplaat van de versterker ongeveer 5 millimeter voor de bodemplaat uitsteekt. De print moet zo gepositioneerd worden, dat een ingedrukte toets enige millimeters buiten de frontplaat uitsteekt.
De bodemplaat is nu klaar. In de voor- en achterzijde komen nu de gaten voor de potmeters, schakelaars, in- en uitgangen.
In de voorplaat komen in totaal 11 gaten. Uit een lange praktijk is gebleken, dat het publiceren van een zogenaamd boorplan, waar de positie van alle gaten zeer nauwkeurig is uitgetekend, weinig zin heeft. De tolerantie bij het aftekenen en boren van de gaten is meestal zo groot, dat nadien de hele zaak toch niet in elkaar past. Beter kan men dus aan de hand van de kompleet gemonteerde bodemplaat de juiste

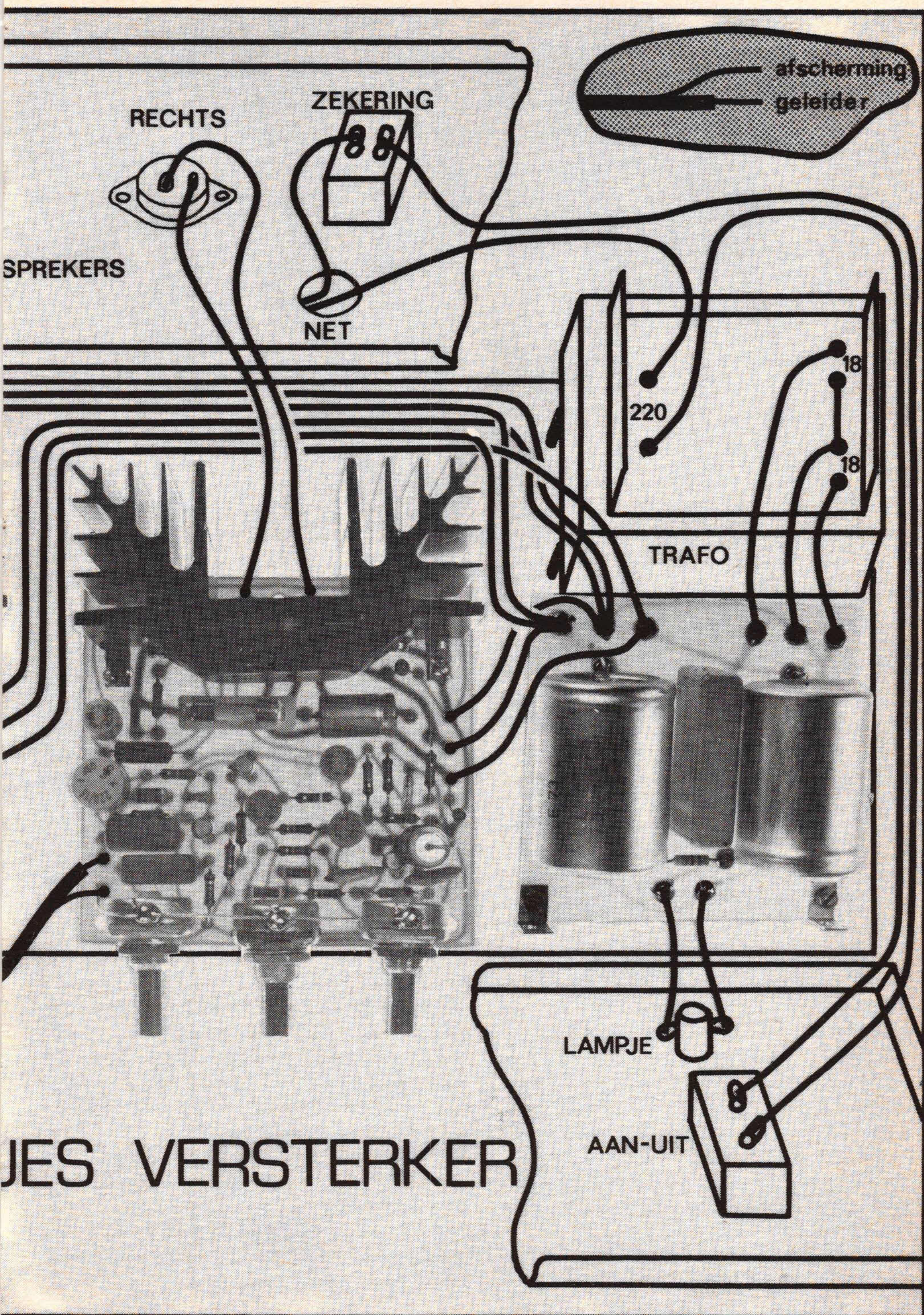
plaats van de gaten in het front bepalen. De zes gaten voor de potentiometers moeten 'zuigend' geboord worden, dit wil zeggen, dat de potmeterassen slechts een zeer kleine speling in de gaten mogen hebben. Doet men dit niet, dan gaan later de knoppen wiebelen (de potmeters zijn immers mechanisch niet met het chassis verbonden!).
De drie gaten voor de druktoetsen moeten zeer zorgvuldig geboord worden. Als deze gaten niet volledig gelijnd zijn, dan gaan de druktoetsen klemmen en zit er niets anders op, dan de gaten zover uit te boren, dat het estetische aanzicht van de versterker enig geweld wordt aangedaan.
In de voorplaat komen tenslotte nog twee gaatjes voor een netschakelaar en een verklikkerlampje. Deze twee onderdelen komen op de plaats, waarachter zich de bruggelijkrichter van de voeding bevindt.
De netschakelaar is een miniatuur tuimelschakelaar. Plaats voor een wat forser eksemplaar is er niet. In het prototype is als verklikkerlampje een subminiatuur 4 volt lampje gebruikt. Als men een ander type gebruikt, is het eveneens noodzakelijk de voorschakelweerstand op de voedingsprint aan te passen aan de afwijkende brandspanning.
De achterwand van de versterker wordt voorzien van zeven gaten. Uiterst links komen drie gaten voor de DIN-ingangspluggen. De luidsprekerpluggen voelen zich het lekkerst tussen de ribben van de koellichamen. Tussen de rechtereindversterker en de trafo is plaats voor een zekeringhouder en een rubber tule voor de netspanningsdraad.
Tot slot van deze paragraaf een opmerking over de koeling van de versterker. Als de versterker op vol vermogen draait, wordt er flink wat warmte ontwikkeld in de koelplaten. Deze warmte moet uiteraard afgevoerd worden. In de achterzijde worden, aan de kant die op de bodemplaat komt te rusten, een reeks gaten van 10 millimeter geboord.
In de bovenplaat van de kast worden eveneens een rij gaten geboord, op de plaats die boven de ribben van de koelelementen komt. Uiteraard schaden deze gaten het uiterlijk van de versterker. Als de 'Zwarte-doosjes-versterker' steeds op huiskamernivo gebruikt wordt, is de warmteontwikkeling niet zo groot en kan de kast het zonder koelgaten stellen.

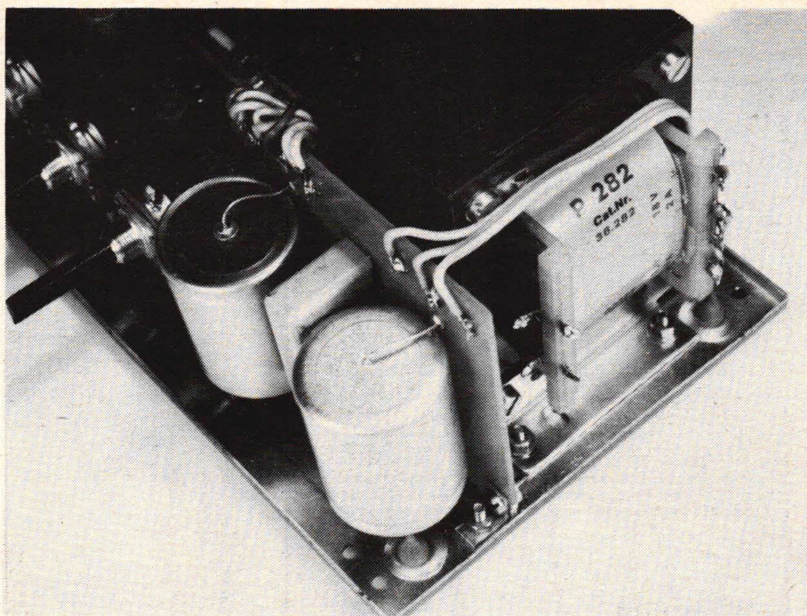




BEDRADING ZWARTE DOOS

HET LIJKT INGEWIKKELDER DAN HET IS !


afscherming
geleider
ZEKERING
RECHTS
SPREKERS
NET
220
18
18
TRAFO
LAMPJE
AAN-UIT
JES VERSTERKER



HET BEDRADEN

Een grote bedradingsschets is weergegeven op de middenpagina's van dit tijdschrift.

Vooraleer de drie voorbewerkte delen van de kast samengeschroefd worden, is het aan te bevelen enige soldeerverbindingen te maken Het verklikkerlampje wordt door middel van twee enige centimeters lange draadjes met de voedingsprint verbonden.

Ook de draden tussen zekeringhouder, trafo en netspanningsdraad worden reeds gesoldeerd.

De voor- en achterplaat kunnen nu op de grondplaat geschroefd worden.

Door de opbouw van de prints is de bedrading van deze volwaardige versterker uiterst eenvoudig. Wel moet de nodige aandacht aan de bedrading besteed worden. Afwijken van het patroon wreekt zich bijna zeker in oscillaties of ander naars.

De drie prints worden met de voeding verbonden door AFZONDERLIJKE, dikke draden. De twee sekundaire trafowikkelingen worden in serie geschakeld en eveneens met de voeding verbonden. Het netspanningscirkuit wordt gekompleteerd door de bedrading van de netschakelaar.

Door middel van een twee centimeter lang draadje kan één uitgang van de ingangsversterker verbonden worden met de ingang van de linkereindversterker. De massa-aansluiting van deze laatste print blijft onaangeroerd.

De volgende verbindingen moeten met afgeschermde draad gebeuren. De massa van de afgeschermde draad, die de ingang van de rechtereindversterker verbindt met de uitgang van de voorversterker, wordt alleen aan de ingang van de eindversterker met massa verbonden.

Voor de bedrading tussen voorversterkerprint en DIN-pluggen wordt verwezen naar de tekening. Zorg er wel voor de afscherming van de draden alleen aan de print met massa te verbinden!

Het enige punt waar massa van de elektronische schakeling en chassis met elkaar verbonden worden, is bij de ingangsplug voor platendraaier. Onder een bevestigingsschroef van deze plug wordt een soldeerlipje geklemd. De massapunten van de drie ingangspluggen worden hiermee verbonden, evenals de massa-aansluiting van de voorversterker.

Het verbinden van de luidsprekerpluggen met de soldeerlipjes op de eindversterkerprints besluit de montage van de 'zwartte-doosjes-versterker'. De platte kontakten van de luidsprekerpluggen moeten met de massa-aansluiting van de prints verbonden worden.

P.B. 441

LEZERSVRAGEN
LEZERSSUGGESTIES
LEZERSIDEEEN

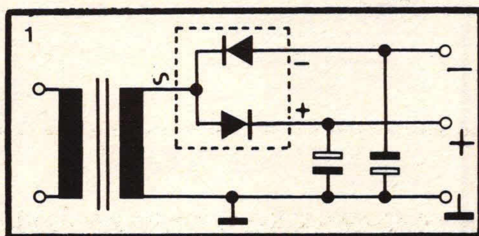
SPELREGELS VOOR P.B. 441

— Alleen technische vragen naar 'Redaktie PE, postbus 441, Maastricht 5000'. Alle andere vragen (advertenties, abonnementen) naar 'Uitgeverij Born B.V., postbus 22, Assen 8500'.
— Behandel één vraag per brief en stuur steeds een antwoordpostzegel mee.
— Vragen over 'PE'-artikelen worden uitvoerig beantwoord. Alle overige vragen zo goed mogelijk. Wij weten echter ook niet alles over alles!
— Geef steeds zoveel mogelijk technische informatie zoals spanningen, schema's, gebruikte onderdelen.
— Alle vraagstellers krijgen een persoonlijk antwoord. Algemene vragen worden bovendien in de rubriek 'P.B. 441' afgedrukt.

+ EN – AAN MASSA

De heer J.S. te IJmuiden heeft twee bouwdoosjes gekocht, een signaalzoeker en een versterker, die aan elkaar gekoppeld moeten worden. Het probleem is dat de signaalzoeker de plus aan massa heeft en de versterker de min. Beide apparaatjes moeten uit één netvoeding bediend worden. De vraag is hoe een dergelijke voeding zo eenvoudig mogelijk kan gerealiseerd worden.

De moeilijkheid bij deze schakelingen is dat beide trappen een gemeenschappelijke massaleiding moeten hebben, daar anders het geluidssignaal niet door de schakelingen kan vloeien. Het is duidelijk dat één voeding, die zowel de versterker als de signaalzoeker voedt, niet bruikbaar is. Deze voeding zou zonder meer kortgesloten worden!
Er moeten dus twee voedingen komen, die eveneens één punt gemeenschappelijk hebben. De eenvoudigste oplossing is weergegeven in de figuur. Uit één trafospanning worden door middel van een bruggelijkrichter twee voedingsspanningen afgeleid. De wisselstroomaansluitingen van de brug worden doorverbonden en aan de trafo aangesloten. In principe is deze schakeling de kombinatie van twee enkelfazige gelijkrichters. Om brom te vermijden moeten grote afvlakelko's gebruikt worden. De sekundaire trafospanning is uiteraard afhankelijk van de gevraagde voedingsspanningen, maar eveneens van de door de schakelingen verbruikte stroom. Voor apparaatjes, die een voedingsspanning van 9 volt nodig hebben, en die een klein stroomverbruik hebben, kan een oude 6,3 volt gloeistroomtrafo gebruikt worden.
Opgemerkt moet worden dat de getekende schakeling alleen bruikbaar is voor apparaatjes, die minieme stroombehoeften hebben, zoals signaalzoekertjes, 1 watt versterkers, voorversterkers, enzovoorts. Stroomslokop-schakelingen moeten een eigen voeding hebben, opgebouwd uit een dubbelfazige gelijkrichter en eventueel een stabilisatieschakeling.



DREUN IN KASSETTEREKORDER

De heer V.G. te Maastricht heeft een goedkoop kassetterekordertje, dat een onaangenaam gedreun ten beste geeft, voornamelijk als de batterijen leeg beginnen te raken. Het verschijnsel is vooral hinderlijk als de rekorder op een goede versterker wordt aangesloten.

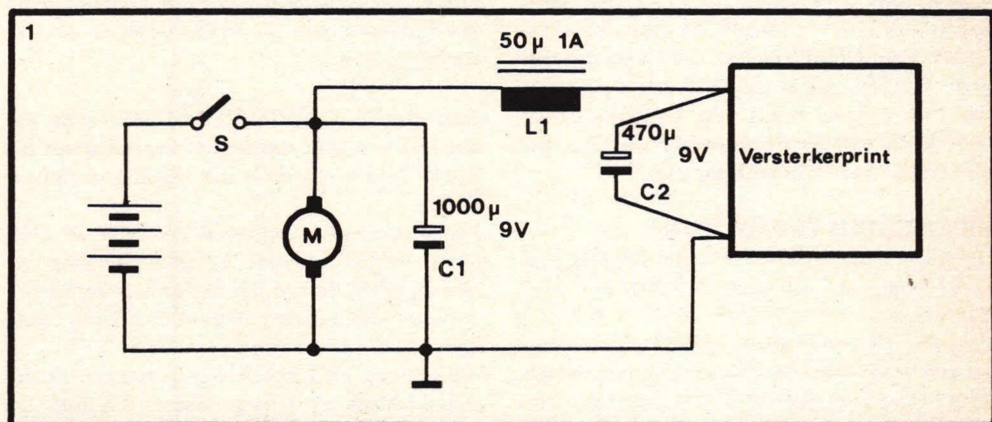
Dit is een klacht die wel eens meer wil voorkomen bij batterijrekordertjes, waarbij de motor rechtstreeks uit de batterij gevoed wordt. Over de motor ontstaat door elektromagnetische verschijnselen een zogenaamde tegenspanning. Nieuwe batterijen hebben een zeer hoge kapaciteit en sluiten de stoorpulsen, die door deze tegenspanning ontstaan, kort. Als de batterijen verouderen neemt hun inwendige weerstand toe, de stoorspanningen worden niet meer kortgesloten naar massa en verontreinigen de voedingsspanning. Via de versterker belandt deze piekspanning in de luidspreker.

Een eenvoudige methode om deze bron van ergernis weg te nemen is getekend in de figuur. Over de motor komt een grote elektrolitische kondensator. De verbinding tussen de aan-uit schakelaar en de versterkerprint wordt vervangen door een spoeltje. Dat spoeltje kan men kopen (50 mikro-henry; 1 ampère), of zelf wikkelen door een 2 watt weerstand van 100 kOhm vol te wikkelen met draad uit een oude transformator. De draadeinden worden aan de aansluitdraden van de weerstand gesoldeerd. De wikkeldraad moet vrij dik zijn (bijvoorbeeld van de 6,3 volt-wikkeling van een oude gloeistroomtrafo), want anders valt er te veel spanning over het spoeltje.

Op de versterkerprint wordt tussen de massaleiding en de voedingsbaan een elke gesoldeerd.

De elko over de motor sluit het grootste gedeelte van de door de motor opgewekte stoorspanning kort naar massa. De kombinatie L 1-C 2 vormt een laagdoorlaatfilter (vergelijk met de smoorspoelen uit oude buizenvoedingen), dat de voedingsspanning voor de versterker nog eens ekstra afvlakt.

Uiteraard zou eigenlijk iedere rekorder door de fabriek met een dergelijke schakeling uitgerust moeten worden. Maar ja, twee kondensatoren en één spoeltje kosten enige centen, en stel nu eens dat produkt X daardoor enige guldens meer gaat kosten dan rekorder Y van de konkurrentie!



P.B. 441

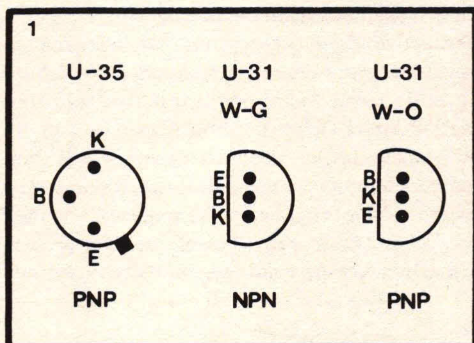
LEZERSVRAGEN
LEZERSSUGGESTIES
LEZERSIDEEEN

BI-PAK'S ;

zijn ze het geld waard?

TEST

Door de fabrikant afgekeurde partijen transistoren belanden, keurig per 25 in plastic zakjes verpakt, bij de doe-het-zelver. Een bedrijf dat zich gespecialiseerd heeft in de verkoop van deze 'ongeteste en ongestempelde' halfgeleider is 'Bi-pak Semiconductors', in Nederland vertegenwoordigd door Rietsema te Assen. Daar dit de enige leverancier is, bij ons weten, die een volledig programma aanbiedt, hebben we onze test op dit merk gekoncentreerd. Getest werden twee pakketjes U-35 bevattende elk 35 transistoren ekwivalent aan 2 N 2906 (BC 177) en twee pakketjes U-31, met elk 25 stuks ekwivalenten van 2 N 3707 (BC 107). Eén pakje kost *f* 7,50, zodat de stuksprijs van een BC 117 *f* 0,22 is en een BC 107 dertig cent kost. Dit in de veronderstelling, dat alle transistoren bruikbaar zijn.



Figuur 1. De chaos geordend: overzicht van de aansluitingen van de transistoren in de gekochte pakketjes.

HET BEGRIP TUP EN TUN

De pak's U-35 en U-31 worden door Bi-pak aangeboden als zogenaamde TUN en TUP transistoren.

Deze letterwoorden staan voor 'Transistor universeel PNP' en voor 'Transistor universeel NPN'. Deze begrippen zijn ongeveer twee jaar geleden ingevoerd door het tijdschrift 'elektuur' en nadien door vele onderdelenhandelaars overgenomen. De bedoeling was om enige ordening te brengen in de onvoorstelbaar grote variatie aan transistoren, die allemaal ongeveer dezelfde eigenschappen hebben. Door het tijdschrift werd een lijstje opgesteld met minimumeisen, waaraan een transistor moest voldoen, om het predikaat TUP of TUN te verwerven. Daarnaast werd een lijstje samengesteld van de transistoren die daaraan voldeden. Als er dan ergens in een schema bij een transistor TUP of TUN stond, wisten de nabouwende lezers, dat iedere transistor uit het lijstje op die plaats in het schema bruikbaar was.

Eén van de eisen waaraan een TUP of TUN moet voldoen is, dat de stroomversterking minimaal 100 moet zijn. De maksimale kollektorstroom moet minstens 100 milli-ampère (mA) zijn.

Als we nu even in het Texas-Instruments halfgeleiderboek de transistoren 2 N 3707 en 2 N 2906 opzoeken, dan blijkt dat de gelijkstroomversterkingsfaktor van de 2 N 2906 gespecificeerd wordt tussen 20 en 120! De absoluut maksimale kollektorstroom van de 2 N 3707 is slechts 30 mA.

Beide halfgeleiders voldoen dus niet aan de door 'elektuur' opgestelde minimumeisen en zouden dus niet als TUN of TUP geadverteerd mogen worden!

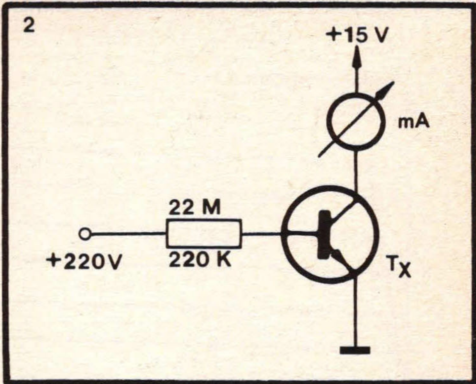
Wij hebben de resultaten van onze tests niet vergeleken met de TUP-TUN specifikaties, maar met de gegevens van Texas-Instruments.

DE BI-PAK PAKKETJES

Alle vier pak's bleken het opgegeven aantal halfgeleiders te bevatten.
De U-35 transistoren zijn in een metalen TO-18 huisje geborgen, dat geen indikaties of kleurmerken vertoonde.
De U-31 transistoren zitten in een plastic TO-92 jasje. De bouwelementen in het ene pakje droegen een wit-geel kenmerk, de onderdelen in het andere pakketje waren voorzien van een wit-oranje kode.
Uit ieder pakje werd een monstertje gehaald, en met een Ohm-meter werden de juiste aansluitingen gekontroleerd. Bij de U-35 ging dit zonder problemen, daar klopte alles met de gegevens van de fabrikant. De U-31 transistoren gaven hun geheimen niet zo snel prijs. Na enig eksperimenteren bleek de oorzaak. Eén pakje (dat met de wit-gele halfgeleiders) bevatte de beloofde NPN-eksemplaren, evenwel met een afwijkende aansluitkode. Het andere zakje was echter gevuld met PNP-halfgeleiders, met de aansluitkode van de 2 N 3707!
Een en ander is overzichtelijk in figuur 1 voorgesteld. Hoe men de aansluitkode van een onbekende transistor met een universeelmeter kan bepalen, leest u elders in dit tijdschrift.

BEPALEN VAN DE STROOMVERSTERKING

De eerste test waaraan de transistoren onderworpen werden, was het bepalen van de gelijkstroomversterkingsfaktor. Met deze meting is het ook mogelijk om de niet werkende halfgeleiders op te sporen en af te voeren.



Figuur 2. Testopstelling voor het bepalen van de gelijkstroomversterkingsfaktor. De zeer hoge spanning en de grote basisweerstand vormen een konstante stroombron.

Het principe van de meting is in figuur 2 weergegeven. De basis wordt uit een voedingsspanning van + 220 volt gestuurd, via een zeer hoge weerstand. Op deze manier wordt een stabiele konstante stroombron gekreëerd. De basisstroom is uiteraard afhankelijk van de waarde van de weerstand en werd zo ingesteld, dat er een kollektorstroom van rond 10 milli-ampère vloeide. Met een basisweerstand van 22 meg-Ohm vloeit er 10 mikro-ampère in de basis. Kiest men een weerstand die tien keer kleiner is, dan zal de basisstroom 100 mikro-ampère bedragen. De transistoren worden één na één

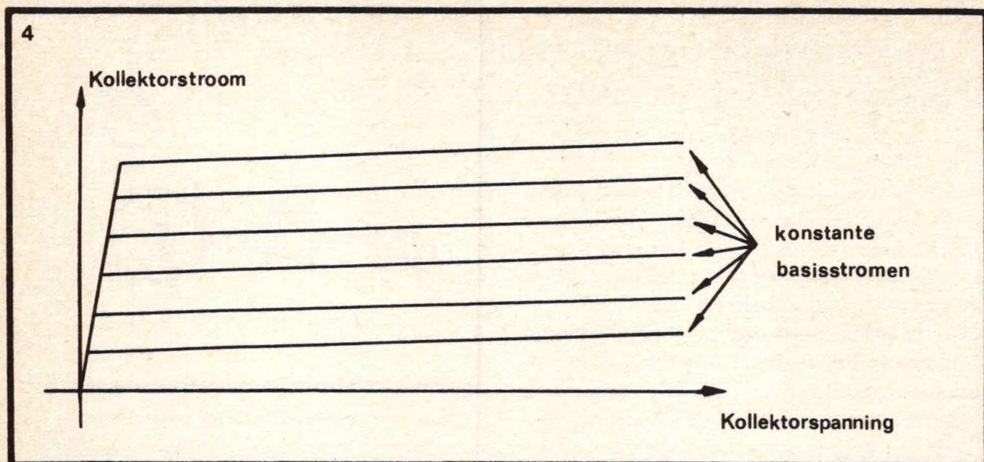
Figuur 3. Resultaten van de statische test. De transistoren werden geselekteerd naar stroomversterking.

3a

STROOMVERST.	0	20	50	100	200	>	GOED
1ste U-35	6	1	24	3	0	1	80,5 %
2de U-35	2	2	27	1	0	3	88,5 %

3b

STROOMVERST.	0	50	100	200	300	400	>	GOED
U-31 W-G	2	3	1	3	4	1	11	76 %
U-31 W-O	7	0	0	0	2	4	12	72 %



Figuur 4. Zo moet een ideale kollektorstroom in funktie van kollektor-emitterspanning grafiek eruit zien. Dat de stroom over een groot spanningsgebied konstant blijft, is een universele eigenschap van transistoren.

in een, in de schakeling gesoldeerd, transistorvoetje gestoken, op de milli-ampèremeter in de kollektorleiding kan nu de kollektorstroom af gelezen worden. De gelijkstroomversterkingsfaktor kan bepaald worden, door de kollektorstroom te delen door de basisstroom.

De resultaten van de vier pakketjes ziet u in de tabel van figuur 3.

Voor het berekenen van het percentage goede transistoren werden aan de versterking de grenzen van het Texas-Instruments boek gesteld. Duidelijk blijkt, dat de uitval in de U-35 pak's kleiner is dan in de U-31 pakketjes.

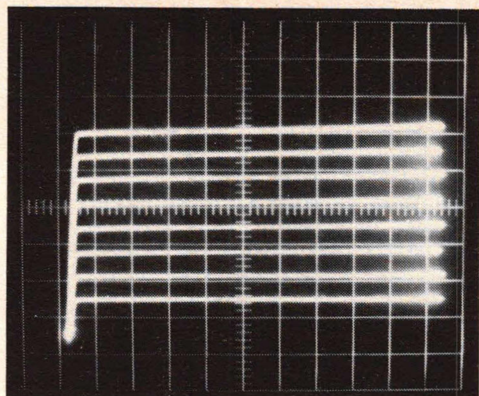
Van de in totaal 120 geteste halfgeleiders waren er 17 die helemaal niets deden, met andere woorden stuk waren. We hebben onderzocht wat de oorzaak daarvan was. Bij de meeste transistoren werd het niet funktioneren veroorzaakt door een intern verbroken aansluiting. Dit is waarschijnlijk gebeurd bij het inkapselen van het halfgeleiderkristal in het huisje. Eén transistor had een emitter-kollektor kortsluiting, twee trokken zonder basissturing een kollektorstroom van ongeveer 5 mA.

Opmerkelijk is, dat bij de U-31 halfgeleiders een zeer groot gedeelte met een meer dan gespecificeerde versterkingsfaktor door het leven gaat. Er werden eksemplaren gemeten met een versterkingsfaktor van 650! Verder kan uit de verdeling van de versterkingsfaktoren afgeleid worden, dat de wit-gele en de wit-oranje plastic transistoren komplementair zijn. Dit wil zeggen dat ze, behalve hun polariteit (PNP-NPN), alle eigenschappen gelijk hebben.

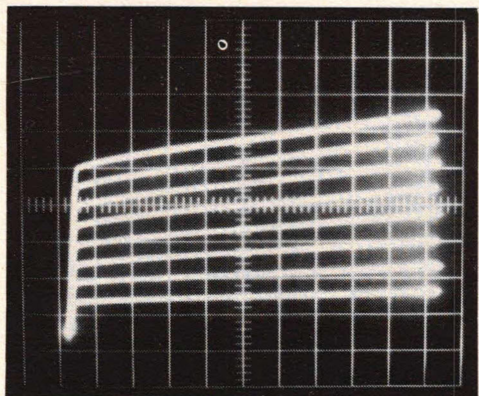
DYNAMISCHE METING

Uiteraard hebben transistoren een heleboel andere eigenschappen, die iets zeggen over de kwaliteit van de halfgeleider. Een meting waaruit men globale indruk over het element kan afleiden, is de zogenaamde dynamische karakteristiekenplotting. Bij deze meting meet men het verloop van de kollektorstroom in funktie van de kollektor-emitter-spanning, en dit voor verschillende basisstromen. Men krijgt als resultaat een aantal karakteristieken, zoals afgebeeld in figuur 4. Dit prentje is karakteristiek voor iedere transistor. Men stelt vast, dat de stroom door de halfgeleider pijlsnel stijgt als men de spanning over het onderdeel laat toenemen. Stijgt de kollektor-emitterspanning boven een bepaalde waarde (de zogenaamde kniespanning), dan stabiliseert de stroom zich op één waarde en blijft tamelijk konstant. De kniespanning moet zo klein mogelijk zijn en boven de kniespanning moet de grafiek zo vlak mogelijk verlopen.

Door middel van een transistor Curve-tracer kan men het prentje van figuur 4 probleemloos op het scherm van een skoop tevoorschijn toveren.



Transistorschoonheidswedstrijd: hoe de beste en de slechtste transistor zich op het scherm van de Curve-tracer presenteerden, tonen deze foto's.



Figuur 5. Overzicht van de maksimale spanningen, die de transistoren tussen hun kollektor en emitter duldden, zonder gek te gaan doen.

Alle transistoren die de eerste test overleefd hadden, werden op een Philips Curve-tracer doorgelicht. Op de oscilloskoopfoto's ziet u de beste en de slechtste resultaten. De meeste geteste halfgeleiders vertoonden meer overeenkomst met de beste, dan met de slechtste soortgenoot. Als vergelijking werden 20 gloednieuwe Siemens BC 170 A en evenveel BC 177 A transistoren doorgelicht. Daarbij bleek dat verschillende eksemplaren een niet te verwaarlozen helling in de grafieken vertoonden.
Wat deze test betreft, weinig kritiek op de Bi-Pak halfgeleiders!

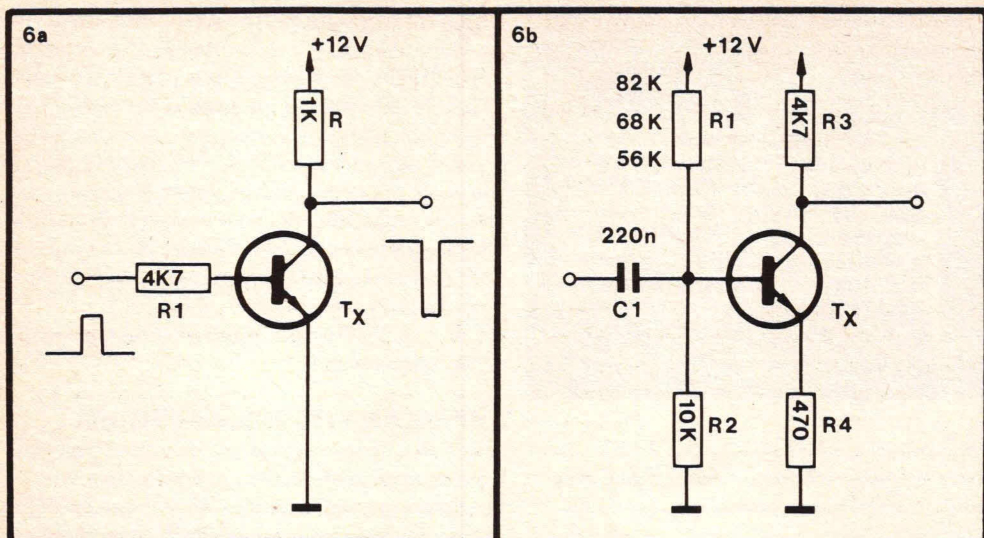
BEPALEN VAN VCE MAKSIMUM

Met de Curve-tracer is het eveneens mogelijk om de maksimale kollektor-emitterspanning te bepalen, die aan de halfgeleider in een schakeling mag worden aangelegd. In vele gevallen bepaalt deze waarde de maksimale voedingsspanning. Volgens de Texas-Instruments gegevens ligt deze waarde voor de 2 N 3707 bij 30 volt en voor de 2 N 2906 bij 40 volt.
De resultaten van deze meting vindt u in de tabel van figuur 5. Er was slechts één halfgeleider, die verkoos dwars te liggen en niet aan de eisen te voldoen. Opgemerkt moet worden dat in bijna alle 'populaire Electronica' schakelingen een voedingsspanning van meer dan 20 volt nooit zal voorkomen. Het ene moeilijke eksemplaar is dus eveneens bruikbaar.

PRAKTIJKTESTS

Tot slot hebben we twee eenvoudige proefschakelingetjes opgebouwd, die in praktische schakelingen voorkomen. De eerste schakeling is een eenvoudige schakeltrap (zie figuur 6). De tweede is een eentrapsversterker, met een versterking van tien. Voor de werking van deze schakelingen wordt verwezen naar een ander artikel in dit nummer van dit tijdschrift

5 V_{CEO} max		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
U-31	W-G			1	4	5	6	2	1		
U-31	W-O		1	1	5	3	8				
U-35				4	15	2	8	7	13	8	2



Figuur 6. Na alle vorige beproevingen, moesten de arme transistoren hun kunnen bewijzen in deze praktische schakelingen.

Uiteraard werden de polariteiten van de voedingsspanningen omgekeerd bij het testen van de PNP-transistoren.

Aan de eerstgenoemde schakeling werd een positieve puls van 5 volt aangelegd. Als alles goed is, moet de kollektorspanning schakelen tussen 12 volt en massa. De versterker werd gestuurd met een sinus van 0,2 volt. Aan de kollektor verschijnt dus dezelfde sinus, versterkt tot 2 volt.

Bij de eerste schakeling werd voornamelijk gelet op het volledig in verzadiging komen van de transistoren, met andere woorden, of de kollektorspanning helemaal tot massapotentiaal kwam. Bij de versterker werd de instelspanning op de kollektor gekontroleerd. Deze moet de helft van de voedingsspanning zijn, dus 6 volt.

Alle transistoren bleken de digitale testschakeling glansvol te doorstaan. Wel kon opgemerkt worden dat de stijgtijd, dus de snelheid waarmee de kollektorspanning omschakelt van massa naar 12 volt, bij enige transistoren niet zo best was. Dit speelt bij de in dit tijdschrift gepubliceerde schakelingen echter geen rol en zal nooit aanleiding geven tot het niet funktioneren van een apparaat.

Over de prestaties van de transistoren in de versterkertestschakeling kunnen we echter niet zo enthousiast zijn. De schakeling werd ontworpen met een U-31 wit-oranje transistor. De basis-instelweerstand R 1 was 82 kOhm. Alle transistoren van deze reeks voldeden uitstekend. De afwijking van de instelspanning op de kollektor bedroeg slechts enige tienden volt, wat zonder meer zeer goed te noemen is. Bij het testen van de overige transistoren ging het echter mis. Ten eerste moest de waarde van de basis-weerstand R 1 aangepast worden tot respektievelijk 68 en 56 kOhm voor de U-31 witgeel en U-35 transistoren. Dit is nog niet zo erg: de versterkingsfaktor van de verschillende soorten ligt vrij ver uit elkaar. Maar de spreiding op de instelling was, bij aangepaste basisweerstand, zeer groot. De kollektor-gelijkspanning varieerde van transistor tot transistor met wel vijf volt. Het gevolg was, dat de uitgangssinus soms vastliep tegen de massa of de voeding, waardoor de vervorming zeer groot werd.

KONKLUSIE

Van de in totaal 120 geteste halfgeleiders waren er 17 ofte wel 14% stuk. Verder werden er 7 afgekeurd, daar ze niet aan de minimumspecifikaties voldeden. Blijven dus 96 bruikbare eksemplaren, of procentueel eksakt 80%. De prijs

van een bruikbare transistor wordt dus ƒ 0,31, nog steeds heel wat minder dan de prijs van fabrieksgegarandeerde eksemplaren.
Het zal voor iedereen die dit testverslag gelezen heeft, duidelijk zijn, dat enige kennis van elektronika onontbeerlijk is, wil men met sukses de Bi-pak transistoren toepassen. Gelukkig volgt uit de test eveneens, dat een eenvoudige 'go-nogo'-test voldoende is om de halfgeleiders te selekteren. Dit kan bijvoorbeeld met de elders in dit nummer beschreven 'Torentester'.
Verder volgt uit de test eveneens, dat deze halfgeleiders zonder voorbehoud gebruikt kunnen worden als schakelaars, zoals bijvoorbeeld in multivibratoren, inverters, lampdrivers (Elektro-toto!), relaisstuurtrappen, enzovoort. Toepassen in versterkerschakelingen is af te raden.

REAKTIE VAN BIPAK

Wij willen er bij onze tests een goede gewoonte van maken, bij het artikel de reaktie te plaatsen van de fabrikant of importeur van het geteste produkt. De heer M. Rietsema, importeur van Bipak, kreeg het manuskript van de test ter inzage en reageerde als volgt:
'De test van de Bipak transistoren was voor mij geheel onverwacht, is met kennis van zaken uitgevoerd en over de uitslag kan ik tevreden zijn. Met nadruk wordt er echter op gewezen dat het hier om slechts twee pak's gaat en dat de uitslag niet maatgevend is voor andere pak's. Ik vertrouw er dan ook op, dat niet de indruk gewekt wordt, als zou steeds een dergelijk percentage bruikbare onderdelen te verwachten zijn in de pak's.
Wel ben ik erop gesteld, dat iedere afnemer tevreden is over zijn aankoop. Zo zal het duidelijk zijn dat er zonder meer een fout gemaakt is bij het verpakken van de PNP (wit-oranje) transistoren. Het spreekt vanzelf, dat niemand dit hoeft te aksepteren en een dergelijk pak zonder meer tot omruiling terugzenden kan.
Belangrijk is nog de volgende aanwijzing. Bij het verschijnen van het tweede nummer van 'Populaire Electronica' is een nieuwe prijslijst uitgekomen (wordt nu op aanvraag gratis toegezonden). In deze nieuwe prijslijst zult u tevergeefs zoeken naar het pak U-31 (NPN witgeel). Dit type transistor is nu verpakt in pak U-19, aangeduid met BC 107-BC 108 en bovendien is het aantal nu 30 stuks in plaats van 25 zoals in U-31 het geval was.
Met dank aan de redaktie en uitgever van 'Populaire Electronica'.





Vele 'Populaire Electronica'-schakelingen werken op batterijen. Voor de ronde 1,5 volt cellen of de kleine 9 volt types zijn handige batterijhouders verkrijgbaar. Dit is niet het geval voor de veel gebruikte 4,5 volt platte batterijen.
Nu kan men natuurlijk de aansluitdraden van de schakeling vastsolderen op de messing lipjes van de batterij. Maar deze laatste zal dan natuurlijk leeg raken en vervangen moeten worden op een plaats en ogenblik, waar nergens een soldeerbout in de wijde omtrek te bespeuren is.
Heel handig is het daarom de aansluitdraden aan paperclips vast te solderen en deze clips over de messing lipjes van de batterij te klemmen. Het vervangen van de batterij gaat dan probleemloos.

Feed-Back

Of hoe de redaktie de tijd tussen het opsturen van de kopij en het in elkaar plakken van het tijdschrift nuttig gebruikt voor het opsporen van hardnekkige fouten.

In de onderdelenlijst van de "ZDV-eindversterker" zijn enige foutjes geslopen. De weerstand R 17 is 2,7 kOhm en niet 1 kOhm; de weerstand R 18 is 10 Ohm en geen 10 kOhm. De kondensator C 1 is 680 nF. In de figuur 2 zijn deze onderdelen juist ingetekend.

Ook de onderdelenlijst van de ingangsversterker van de "Zwarte doosjes versterker" is onbetrouwbaar. (onze schuld, uitgever!). Het schema van figuur 1 is wel korrekt. Bij de aankoop van de onderdelen moet men dus van deze tekening uitgaan.

Wij zijn benaderd door een firma, die voor onze bouwbeschrijvingen mooie zwartgeëtste aluminium frontplaatjes wil leveren. Als er voldoende belangstelling voor bestaat, willen we deze plaatjes in de "Printsjop" opnemen. Meer hierover in het volgende nummer.

Door plaatsgebrek kon de beloofde "Elektrototo" niet mee in dit nummer. Dit artikel werd verwezen naar het derde nummer. In het artikel "Torrentester" wordt naar dit apparaatje verwezen voor de verklaring van de werking van de astabiele multi. Een uitvoerige beschrijving van deze schakeling is gepubliceerd in de "Pechblitz" in het eerste nummer.

WAAROM WERKT HET ZO?



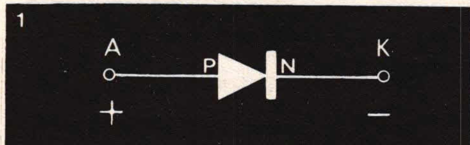
DE TRANSISTOR

'Transistor', een woord dat iedereen kent, maar waarvan lang niet iedereen weet wat het eigenlijk precies inhoudt. Natuurlijk weten velen dat het daarbij gaat om een klein metalen of kunststof ding met een paar pootjes eraan, maar dat is toch wel erg weinig, vooral voor diegenen die van plan zijn de elektronika tot hobby te verheffen. Daarom op deze plaats een toelichting op het begrip transistor. Deze toelichting beoogt niet een wetenschappelijk georiënteerde natuurkundige verhandeling te zijn, integendeel zelfs: van de lezer van dit verhaal wordt alleen verwacht dat hij de 'wet van Ohm' machtig is, niet meer en niet minder.

BEGRIPPEN EN SCHRIJFWIJZEN

Allereerst is het noodzakelijk, een aantal begrippen, schrijfwijzen en termen, die op de transistor van toepassing zijn, nader te omschrijven en te verklaren.

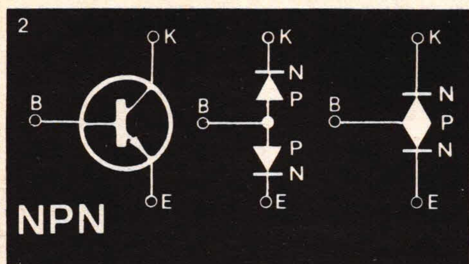
Een eerste begrip is de halfgeleiderdiode. Dit is een halfgeleiderelement, waarvan het simbool in figuur 1 is getekend. De diode heeft één zeer nuttige eigenschap: zij laat de stroom vrijwel uitsluitend in één richting door. Zoals uit figuur 1 blijkt, bezit de diode slechts twee aansluitdraden. Eén ervan noemt men de anode, de andere heet katode. Sluit men op de anode een spanning aan, die positief is ten opzichte van de katode, dan loopt er een stroom van de anode naar de katode of, met andere woorden, de diode is in geleiding. Herhaling van deze handeling, waarbij echter de anode negatief wordt gemaakt tegen de katode, geeft geen enkel resultaat. Het is nu net of men niets tussen de plus en de min van de batterij heeft aangesloten, want afgezien van een vrijwel onmeetbaar stroompje (circa één honderdmiljoenste ampère) vloeit er helemaal geen stroom door de diode. Men zegt, dat de diode spert.



Figuur 1. Simbool van een diode. Let op de pijlvorm van de anode-aansluiting. Deze pijl geeft de stroomrichting aan.

Twee van deze dioden vormen, op een speciale manier samengeschakeld, een transistor (zie figuur 2). Eén van deze beide dioden, de basis-emitter-diode, is een erg belangrijke bij de bespreking van de diverse schakelingen, en zal vaak ter sprake komen, maar daarover later meer.

Een volgende belangrijke grootheid is de zogenaamde 'maksimale sperspanning'. Over een diode kan ook een spanning in sperrichting worden aangesloten: dit is de richting, waarin geen stroom door de diode vloeit. Deze spanning kan niet willekeurig hoog gemaakt worden, wat bij een bepaalde waarde verliest de



Figuur 2. Het simbool van de transistor. Tevens kan men hieruit opmaken, hoe twee dioden in principe één transistor vormen. De lagenstruktuur blijkt uit figuur 2c.

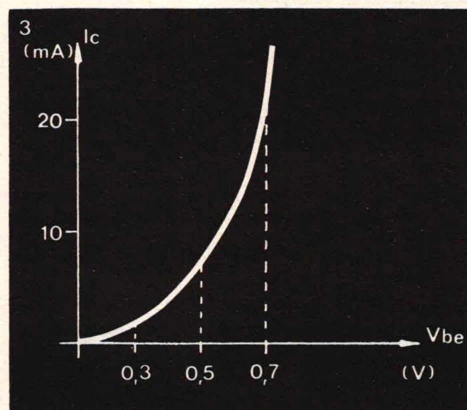
diode zijn sperrende eigenschap. Men zegt dat zij doorslaat. Meestal gaat de diode dan kapot door overmatige warmteontwikkeling, maar dat hoeft niet per se.
De spanning, waarbij de diode nog net niet doorslaat, noemt men de maksimale sperspanning. Voor de basis-emitter-diode van een transistor bedraagt deze sperspanning ongeveer 7 à 8 volt. Voor de kollektor-basis-diode varieert deze spanning met het type. Zij bedraagt echter minimaal 10 volt en er bestaan eksemplaren, waarbij deze spanning tot 1000 volt kan oplopen.

DE STAPSPANNING

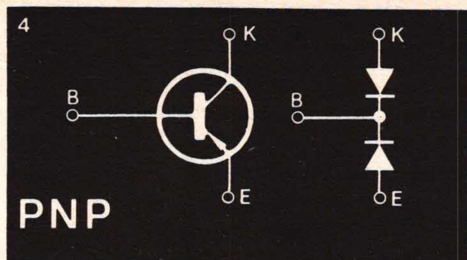
Na deze inleidende begrippen wordt nu enige aandacht besteed aan een zeer belangrijk begrip, dat telkens weer opduikt bij de bespreking van schakelingen en waarvan hij het ontwerpen vaak dankbaar gebruik wordt gemaakt. We hebben het over de spanning, die over een diode staat wanneer ze geleidt.
Het verloop van deze spanning bij verschillende diodestromen kan uit figuur 3 worden afgelezen. Uit deze figuur blijkt onder meer, dat een diode niet meteen gaat geleiden, als men er een regelbare spanning over zet, die van nul wordt opgedraaid. Pas als de spanning waarde 0,3 volt overschrijdt, gaat de diode een klein beetje open. Wil men een stroom van circa 10 milli-ampère door de diode laten lopen, dan is daarvoor al een spanning van ongeveer 0,7 volt noodzakelijk.
Normaal gesproken wordt het gebied met de heel lage stromen niet gebruikt, en omdat hij grotere stromen de spanningsval over de diode nauwelijks toeneemt, wordt gemakshalve aangenomen, dat over een diode in geleidende toestand een tamelijk konstante spanning van 0,7 volt staat.
Let wel, dat deze waarde alleen geldt voor siliciumdioden (en transistoren)! Voor de verouderde germaniumhalfgeleiders bedraagt deze stapspanning ongeveer 0,3 volt, maar daarmee zal men tegenwoordig nog maar weinig te maken krijgen.

DE TRANSISTOR

Dan is nu het moment aangebroken, waarop de transistor op het toneel verschijnt. Het simbool werd reeds in figuur 2 gegeven, en eveneens is reeds vermeld, dat de transistor een samenschakeling van twee dioden is.
Een diode is opgebouwd uit twee lagen: de anode bestaat uit een zogenaamde P-geleidende laag en de katode uit een N-geleidende. Hoe men aan deze termen komt, valt buiten het kader van dit verhaal. Analoog aan de diode is de transistor opgebouwd uit drie lagen. De transistor uit figuur 2 is een zogenaamde NPN-halfgeleider en het voorvoegsel NPN geeft de volgorde van de lagen aan.
In het simbool (figuur 2) is de emitter voorzien van een pijl. Het is belangrijk te onthouden, dat de pijl de stroomrichting aangeeft, zowel



Figuur 3. De stroom-spanningskarakteristiek van een silicium-diode. Deze karakteristiek is uiterst belangrijk en zal nog vaak worden aangehaald bij de bespreking van de werking van halfgeleiders.



Figuur 4. Het simbool van de PNP-transistor. De pijl in de emitter geeft, evenals bij de NPN-transistor, de stroomrichting aan. Figuur 4b laat weer de opbouw uit twee dioden zien.

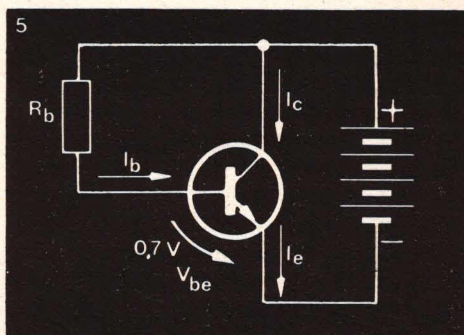
van de stroom die van basis naar emitter loopt, als van de stroom, die van kollektor naar emitter loopt.
De tegenpool van de NPN-transistor is de PNP-halfgeleider. Uit het voorvoegsel blijkt al, dat de volgorde van de lagen precies tegengesteld is. Het simbool van deze transistor is in figuur 4 weergegeven. Ook in dit simbool treft men de pijl aan, die de richting van de stroom aangeeft. Het valt meteen op, dat de pijl in vergelijking tot de NPN-transistor de andere kant opwijst.

DE WERKING VAN DE TRANSISTOR

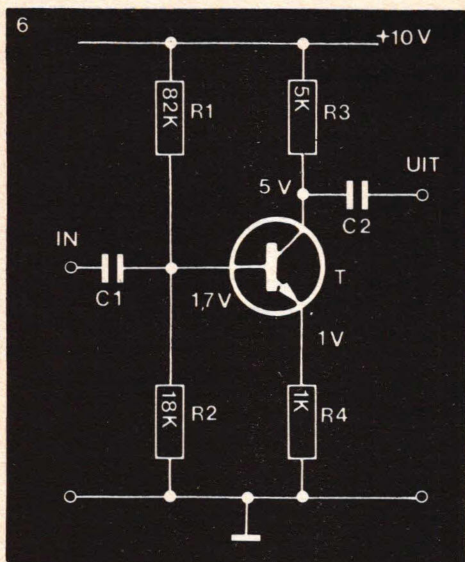
Om de werking van de transistor beter te kunnen verklaren, is figuur 5 opgenomen. Uit de figuur kan men opmaken, dat er tussen de kollektor en de emitter van de halfgeleider een batterij is aangesloten. Omdat het hier een NPN'er betreft, is de kollektor verbonden met de positieve pool van de batterij en de emitter met de negatieve.
Via de weerstand Rb is ook de basis met de positieve pool van de batterij verbonden.
Wat gebeurt er nu? Via Rb loopt er een stroom van de plus van de batterij naar de basis van de transistor. Deze stroom kan alleen maar via de basis-emitter-diode terug naar de min-pool van de batterij lopen, en dat gebeurt dan ook. Door de basis-emitter-diode loopt dus een stroom, die afhankelijk is van de waarde van de basisweerstand Rb.
Deze stroom door de basis-emitter-diode heeft een zeer belangrijk gevolg. Hij zorgt ervoor, dat er ook een stroom van de kollektor naar de emitter gaat lopen en wel een veel grotere stroom, dan de basis-emitter-stroom (voortaan kortweg basisstroom genoemd). Dit is het zogenaamde 'transistor-effekt'. De sterkte van de stroom tussen kollektor en emitter is recht evenredig met de basisstroom en een faktor 50 tot 1000 groter.
Deze faktor wordt de 'versterkingsfactor' van de transistor genoemd en verschilt van eksemplaar tot eksemplaar vrij sterk.

PRAKTISCHE TOEPASSING

In figuur 6 is een versterkertrap met één transistor getekend. Met behulp van de hiervoor gegeven uitleg en nog een korte toelichting, zal de werking van deze schakeling voor iedereen begrijpelijk worden.
De getekende versterkertrap heeft met de aangegeven waarden van de onderdelen een versterking van ongeveer vijfmaal. Al men aanneemt, dat de kollektorstroom minstens 100 maal groter is dan de basisstroom, dan is de kollektorstroom vrijwel gelijk aan de emitterstroom (toelichting: emitterstroom = basisstroom + kollektorstroom; omdat de basisstroom maar één honderdste van de kollektorstroom is, is de emitterstroom tot op twee cijfers achter de komma gelijk aan de kollektorstroom). Omdat dus door weerstand R 3 in figuur 6 evenveel stroom vloeit als door R 4, zal de spanningsval over de weerstanden evenredig zijn met de weerstandswaarden. Met andere woorden: over weerstand R 3 valt vijfmaal zoveel spanning als over R 4.

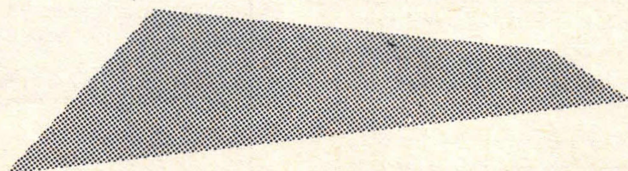


Figuur 5. Het verloop van de stromen in een NPN-transistor.



Figuur 6. Een in de praktijk bruikbare versterkertrap met een spanningsversterking van vijfmaal.

Uiteraard wil men de wisselspanning aan de kollektor zo groot mogelijk kunnen maken. De trap wordt dan niet overstuurd, gaat niet vervormen, bij grote pieken in het ingangssignaal. Om nu dit gewenste grote uitsturingsbereik te bereiken, moet de kollektor van de transistor ongeveer op de helft van de voedingsspanning liggen, dus ongeveer 5 volt. Daarvoor moet door de weerstand R 3 (en dus door R 4) 1 milli-ampère stroom vloeien. Deze stroom wordt ingesteld door de basisspanningsdeler R 1 en R 2. Men moet er namelijk via deze spanningsdeler voor zorgen, dat er op de emitter een gelijkspanning van 1 volt komt te staan. Daartoe moet op de basis een spanning staan, die 0,7 volt hoger is. Immers, over de basis-emitter-diode verliest men een spanning van ongeveer 0,7 volt.
De weerstanden R 1 en R 2 zijn zo gekozen, dat er op de basis inderdaad 1,7 volt staat. Wel moeten beide weerstanden zó worden gekozen, dat de stroom, die door beide weerstanden vloeit, tenminste 10 maal groter is dan de basisstroom. Omdat de basisstroom slechts 0,01 milli-ampère is (de versterkingsfaktor van die transistor is 100 en de kollektorstroom is 1 milli-ampère), moet de stroom door R 1 en R 2 minimaal 0,1 milli-ampère zijn. Dat dit zo is, kan iedereen voor zichzelf narekenen met de wet van Ohm.
Voert men nu via kondensator C 1 een wisselspanningssignaal toe aan de basis, dan zal ditzelfde signaal ook aan de emitter verschijnen. Over de basis-emitter-diode valt immers een konstante spanning. Dit wisselende signaal over de weerstand R 4 veroorzaakt door deze weerstand een wisselende stroom. Dezelfde wisselende stroom vloeit eveneens door weerstand R 3. Maar daar deze weerstand vijfmaal groter is, zal de spanning over R 3 ook vijfmaal sterker variëren dan de spanning over R 4. Dit betekent dus, dat de trap inderdaad vijfmaal versterkt.
Bij dergelijke transistor-versterkertrappen mag men als vuistregel aanhouden, dat de versterkingsfaktor van de totale trap gelijk is aan de verhouding van de weerstandswaarden in kollektor en emitter.
Tussen de kollektor en de uitgang, tenslotte, is nog een kondensator geschakeld, die uitsluitend tot taak heeft, ervoor te zorgen dat er van de 5 volt gelijkspanning (de instelspanning) die op de kollektor staat, niets op de uitgang verschijnt. De kondensator vormt voor de gelijkspanning een heel erg grote weerstand en voor de wisselspanning van het signaal een zeer kleine.
Opgemerkt moet worden, dat de beschreven bepaling van de versterking, namelijk de verhouding van twee weerstanden, alleen geldt als de emitterweerstand niet ontkoppeld is door een kondensator. In de meeste praktische schakelingen gebeurt dit wel. Het zou te ver voeren om over deze zogenaamde ontkoppelde versterkertrappen verder ook maar iets te zeggen.



LICHTORGEL-PRIJSTIP

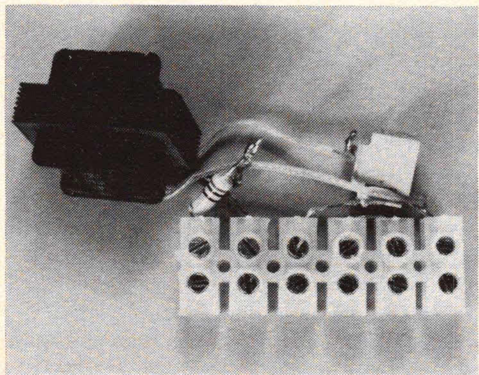
Lichtorgels zijn in vandaag de dag. Naast het indrukwekkende gamma aan lichtorgels, dat kant-en-klaar of in bouwdoosvorm wordt aangeboden, kan men in vrijwel iedere onderdelenzaak zogenaamde 'Lichtorgelmodulen' kopen. Dit zijn zwarte doosjes, die voor ongeveer *f* 18,— verkocht worden en waarmee men, in kombinatie met een drieweg luidspreker, scheidingsfilter en drie potentiometers zelf een kompleet lichtorgel kan samenstellen. Dat de oude kreet: 'zelfdoen is geld sparen' nog steeds geldt, blijkt uit dit artikel.

HET LICHTORGELMODUUL L 19

Het zwarte blokje met het rode etiketje en de witte aansluitklemmetjes ziet er best leuk uit, en men betaalt dus zonder morren de 18 gulden, die men er meestal voor vraagt.



Het kastje máákt het lichtorgelmoduul, of hoe zelfs spreekwoorden 'verelektroniseerd' kunnen worden.

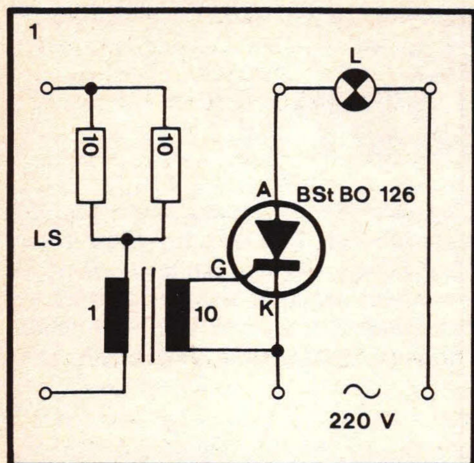


De ingesloten Duitse handleiding is duidelijk en uitvoerig wat betreft het aansluiten van het blokje en de kleuren van de toegepaste lampen (hulde!), maar laat nieuwsgierige mensen in het ongewisse over fabrikant, importeur en (veel belangrijker) inhoud van het doosje.

Bij aansluiten van het moduul, volgens ingesloten schema, blijkt dadelijk dat de gevoeligheid van de schakeling met de aangegeven potentiometer van 1 kOhm moeilijk te regelen is. Dit wordt veroorzaakt door de zeer lage ingangsweerstand van het moduul. Deze sluit als het ware de potentiometer kort. Een veel vloeiender regeling wordt verkregen door voor de potmeter een draadgewonden type van 47 Ohm, 3 watt, te gebruiken. Deze potmeter komt parallel over de luidsprekerklemmen van de gebruikte versterker te staan. Een simpele berekening leert dat de 3 watt potentiometer belast mag worden tot een geluidsvermogen van 35 watt in een 4 ohm luidspreker en tot 17,5 watt in een 8 ohm speaker. Bij deze vermogens staat er namelijk zoveel spanning over de luidspreker en dus eveneens over de potmeter, dat in deze laatste eksakt drie watt gedissipeerd wordt.

Ten tweede valt dadelijk op dat de lichtorgelschakeling geen ingebouwde AVC heeft. Als men het volume van de versterker varieert moet telkens eveneens de potmeter van het lichtorgel bijgeregeld worden.

Het moduul werkt duidelijk volgens een simpele aan-uit-regeling: is het uitgangssignaal van de versterker kleiner dan een bepaalde triggerwaarde, dan is de lamp gedoofd. Boven deze triggerwaarde gaat de lamp kontinu branden.



Figuur 1. Het schema van het lichtorgelmoduul valt alleen op door zijn eenvoud.

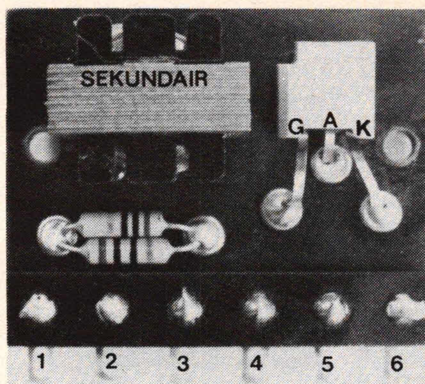
Al deze waarnemingen leidden tot de konklusie dat de elektronische inhoud van het moduul wel eens kleiner zou kunnen zijn dan de inhoud en de prijs doen vermoeden.
Welaan dus, snel met de nodige hoeveelheid messen, tangen en ander zwaar gereedschap het blokje opengebroken. Wat er toen tevoorschijn kwam kunt u op de foto bewonderen!
Het moduul bevat aan elektronische onderdelen: één 1/4 watt weerstand, één trafootje, één tyristor! Samen met het plastic huisje, de aansluitstrip en de ingietmassa is dit alles zeker niet meer waard dan ƒ 10,— (eindverkoopprijs).
Nu willen we zeker niet de onderdelenhandel van grove winstmarges beschuldigen. Zij zijn helemaal afhankelijk van de prijs die fabrikant en importeur voor het ding vragen. En bovendien weten we ook wel dat kant-en-klare spullen steeds meer kosten dan het geheel van de komponenten. In de meeste gevallen is iedereen bereid die meerprijs voor de ekstra service te betalen (geen risiko's, daar het apparaat bij aankoop funktioneert). De Sanken modulaire versterker, gebruikt in de zwartedoosjesversterker, kost ook een niet onaardig bedrag als men rekening houdt met wat erin zit. Maar de zelfbouw van dit lichtorgelmoduul is zo probleemloos, dat we het zonde van het 'weggegooide' geld vinden als men de modulen koopt.

HET ZELFBOUWALTERNATIEF

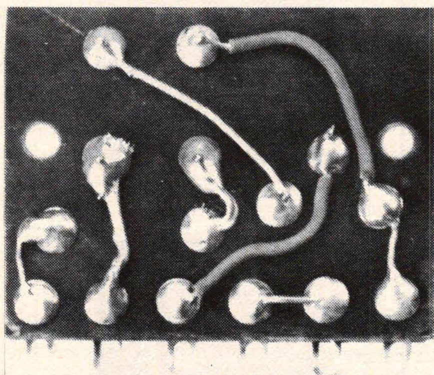
Het schema van de lichtorgelbouwsteen is getekend in figuur 1. De luidsprekeruitgang van de versterker wordt via twee parallel geschakelde 10 ohm weerstanden aangelegd aan de primaire van een scheidingstrafo. De weerstanden zorgen ervoor, dat de trafo niet te veel stroom trekt als de versterker grote vermogens levert.
De primaire spanning wordt ongeveer een faktor 10 opgetransformeerd en stuurt rechtstreeks de gate van de tyristor. De tyristor is in serie met de lamp aangesloten op de netspanning.
Zoals men weet is een tyristor een stuurbare gelijkrichter. Als de gatespanning lager is dan een bepaalde ontsteekwaarde zal de tyristor niet geleiden. Er vloeit geen stroom door de kring, de lamp is gedoofd. Overschrijdt de gatespanning de ontsteekwaarde, dan zal de tyristor gaan geleiden. Hij gedraagt zich dan als een gewone diode. De positieve alternantie van de netspanning wordt doorgelaten en doet de lamp oplichten. Door de negatieve alternantie wordt de halfgeleider gesperd.

DE PRAKTISCHE OPBOUW

Het is uiteraard onekonomisch om voor een dergelijke eenvoudige schakeling een printje te ontwerpen. De schakeling is opgebouwd op een stukje pertinaks van 35 bij 45 millimeter. De foto's zijn op schaal één op één afgedrukt, zodat de nabouw erg eenvoudig wordt. In het plaatje worden 15 zogenaamde holnietjes geklonken. Deze nietjes worden door Amroh in plastic zakjes, samen met een konusvormig beiteltje, per honderd verkocht.
Op de op de foto's aangeduide plaatsen worden met hamer en spijker kleine referentieputjes in het materiaal geslagen. Het plaatje moet op een harde ondergrond, zoals een baksteen of de zool van een oud strijkijzer, liggen; anders gaat het plaatje barsten. Op de aldus gemerkte plaatsen worden met een boortje van 3 mm gaten geboord. Nadien duwt men de soldeerbusjes in de gaatjes. Het printje wordt omgedraaid op de zool van de strijkbout gelegd en met behulp van een hamer en de bijgeleverde slagpen worden de nietjes vastgeslagen.
De montage van de onderdelen kan nu beginnen. In de zes gaatjes waar de aansluitstrip



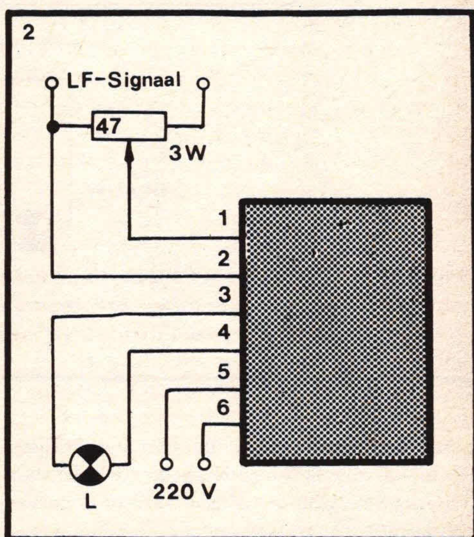
Het zelfgebouwde moduul op een stukje pertinaks, resultaat van een uurtje huisvlijt, op ware grootte afgebeeld. Let op de positie van de trafo en de tyristor.



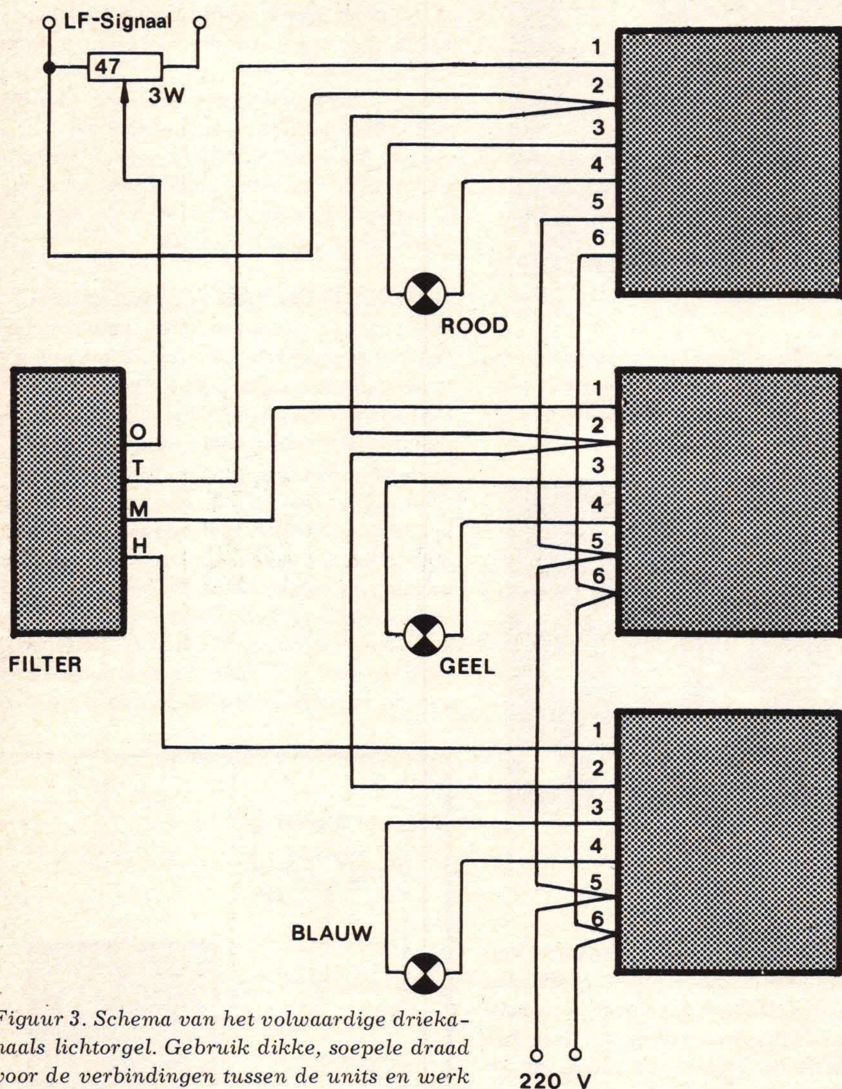
komt, worden korte draadjes gesoldeerd. Van een strook miniatuur soldeerlipjes worden zes lipjes afgesneden. Deze worden over de draadjes op het pertinaks plaatje gedrukt. Door het solderen van de draadjes in de gaten van de soldeerlipjes, wordt de strip muurvast bevestigd.
De twee 10 ohm-¼ watt weerstanden worden parallel geschakeld door ze in dezelfde gaatjes te solderen. Het trafootje, met een wikkelverhouding van 1 op 10, en de Siemens tyristor BSt BO 126, zijn beide onder andere bij SEK-winkels verkrijgbaar. De sekundaire kant van de trafo wordt aangegeven door een goudkleurige vlek.
Aan de andere zijde van het plaatje worden de verbindingen uitgevoerd tussen de nietjes met éénaderig GEÏSOLEERDE montagedraad. Zorg ervoor dat alles zorgvuldig gesoldeerd wordt en er geen kortsluitingen voorkomen: de schakeling wordt met de netspanning verbonden!
Voor wie een driekanaals lichtorgel wil bouwen, zijn drie lichtorgelprintjes nodig.
Als we nu even de prijzen van de gebruikte onderdelen optellen, stellen we een ruime winst vast door de zelfbouw: meer dan *f* 30,— bij de bouw van drie kanalen.

AANSLUITEN VAN DE MODULEN

Wie genoegen neemt met één kanaal, komt in figuur twee aan zijn trekken. De lamp mag een maksimum vermogen hebben van 600 watt.
De bouwers van een driekanaals orgel moeten figuur 3 bestuderen. Behalve de drie modulen en de potmeter is er een frekwentiescheidingsfilter nodig. Daarvoor is het type LW 100 zeer bruikbaar. Dit filter is bij de meeste onderdelenhandelaars voorradig. De drie frekwentiebanden, namelijk 100 tot 400 hertz, 500 tot 1700 hertz en 2000 tot 20.000 hertz, zijn beschikbaar aan de aansluitingen T, M en H. De loper van de potmeter gaat naar de vierde aansluiting van dit filter. Voor de gekleurde lampen zijn



Figuur 2. Aansluiting van één moduul aan de uitgang van een versterker. De schakeling kan veilig ingebouwd worden in bijvoorbeeld een Teko P-1 kastje.



Figuur 3. Schema van het volwaardige driekanaals lichtorgel. Gebruik dikke, soepele draad voor de verbindingen tussen de units en werk zorgvuldig.

de bekende 'Komptalux'-lampen van Philips zeer bruikbaar. Het baskanaal wordt rood, het middengebied oranje (of geel) en de hoge tonen blauw.

BELANGRIJKE OPMERKING

Het kan schoolmeesterachtig, lullig of wat dan ook klinken, maar wees zeer voorzichtig bij de bouw van dergelijke rechtstreeks met het lichtnet verbonden apparaten! Een ongelukje is snel gebeurd en we kunnen in de aanloopfase van ons tijdschrift geen enkele lezer missen! Soldeer zorgvuldig, monteer de units op een montageplaat van hout, kontroleer alles driemaal en vooral: knoei nooit in de schakeling terwijl de netspanning nog verbonden is!

Voor de rest wensen we u vele wilde, lichtbesprenkelde feestjes toe!

BI-PAK Semiconductors

Levering bij vooruitbetaling of onder Rembours.
M. Rietsema, Afd. P E , Oudestraat 28, Assen, Nederland.
Tel. 05920 - 1 08 75 – Giro 155.91.79.
Verzendkosten f 1,25 per bestelling, aangetekend f 2,50. Voor BELGIË dezelfde verzendkosten. Vooruitbetaling per Internationale Postwissel of onder Rembours. Naar België: zonder BTW. BTW is in alle prijzen begrepen

SPECIALE AANBIEDING:

BIJ AFNAME VAN 11 PAKS **Prijs f 75,–**

NIEUW – NIET GESTEMPELD – NIET GETEST

U - 2	60 stuks	HF/LF Germ. PNP-NPN: verschillende	f 7,50
U - 4	40 stuks	Germ. PNP als AC128 - OC81	f 7,50
U - 11	30 stuks	Sil. PNP als BCZ11 - 2N1132	f 7,50
U - 19	30 stuks	Sil. NPN als BC107 - BC108 **TUN**	f 7,50
U - 21	40 stuks	Germ. PNP LF als AC151 - AC125 - OC71	f 7,50
U - 25	35 stuks	Sil. NPN 300 MHz als BSY27 - 2N708	f 7,50
U - 27	20 stuks	Germ. NPN LF als AC127	f 7,50
U - 30	20 stuks	Sil. NPN als 2N2924 - 2N2926	f 7,50
U - 31	25 stuks	Sil. NPN ruisarm als 2N3707	f 7,60
U - 35	35 stuks	Sil. PNP als 2N2906-BC116-BC177 **TUP**	f 7,50
U - 36	30 stuks	Sil. NPN 1 Amp. als BFY50/51/52	f 7,50
U - 38	25 stuks	Sil. NPN 400 M/Cs als 2N3011	f 7,50
U - 39	40 stuks	Germ. PNP HF als ASY26 - 2N1303/5	f 7,50
U - 40	12 stuks	Sil. NPN DUAL 6 aansl. als 2N2060	f 7,50
U - 41	30 stuks	Germ. PNP HF als NKT72 - OC45	f 7,50
U - 42	12 stuks	Germ. PNP VHF als NKT667 - AF117	f 7,50
U - 43	30 stuks	Sil. NPN als BC113/114	f 7,50
U - 44	25 stuks	Sil. NPN als BC115	f 7,50
U - 46	20 stuks	Unijunction Trans. als TIS43, 2N2646	f 7,50
U - 48	12 stuks	Power Trans. NPN als 2N3055	f 15,–
U - 49	12 stuks	Power Trans. NPN 60W als 2N5294/5296	f 15,–
U - 1	160 stuks	Germ. dioden Universeel sub-Min.	f 7,50
U - 3	100 stuks	Germ. Dioden als OA5, OA47 **DUG**	f 7,50
U - 8	70 stuks	Sil. Dioden 250 mA als OA200/202	f 7,50
U - 9	25 stuks	Sil. Zener Dioden 1 Watt: verschillende	f 7,50
U - 14	200 stuks	Sil. Germ. en Zener Dioden: verschillende	f 7,50
U - 16	12 stuks	Sil. Gelijkr. 3 Amp.: 0 tot 1000 volt	f 7,50
U - 18	10 stuks	Sil. Gelijkr. 6 Amp.: 0 tot 600 volt	f 7,50
U - 26	50 stuks	Sil. Dioden als 1N914 **DUS**	f 7,50
U - 29	14 stuks	Sil. Thyristoren 1 Amp.: tot 600 volt	f 15,–
U - 32	35 stuks	Sil. Zener Dioden 400 mW: 3 tot 18 volt	f 7,50
U - 33	25 stuks	Sil. Gelijkr. 1 Amp.: 1N4000 serie	f 7,50
U - 45	10 stuks	Sil. Thyristoren 3 Amp.: tot 600 volt	f 15,–
U - 47	12 stuks	Triacs: 6 Amp. gemiddeld 50 Volt	f 15,–

INTEGRATED CIRCUITS PAKS

NIEUW – NIET GESTEMPELD – NIET GETEST

Leverbaar zijn de onderstaande types (00 = SN 7400 N, enz.):

22 stuks	00	f 7,50	22 stuks	30	f 7,50
22 stuks	01	f 7,50	22 stuks	40	f 7,50
22 stuks	02	f 7,50	22 stuks	50	f 7,50
22 stuks	04	f 7,50	22 stuks	51	f 7,50
22 stuks	05	f 7,50	22 stuks	53	f 7,50
22 stuks	10	f 7,50	22 stuks	60	f 7,50
22 stuks	20	f 7,50	22 stuks	70	f 7,50
12 stuks	07	f 7,50	12 stuks	25	f 7,50
12 stuks	08	f 7,50	12 stuks	72	f 7,50
12 stuks	09	f 7,50	12 stuks	73	f 7,50
3 stuks	GETEST 7413	f 7,50	12 stuks	74	f 7,50
12 stuks	17	f 7,50	2 stuks	GETEST 7475	f 7,50
12 stuks	23	f 7,50	3 stuks	GETEST 7476	f 7,50
9 stuks	33	f 7,50	9 stuks	107	f 7,50
9 stuks	38	f 7,50	9 stuks	111	f 7,50
9 stuks	41	f 7,50	9 stuks	118	f 7,50
9 stuks	42	f 7,50	9 stuks	119	f 7,50
9 stuks	43	f 7,50	9 stuks	121	f 7,50
9 stuks	44	f 7,50	9 stuks	141	f 7,50
9 stuks	45	f 7,50	9 stuks	150	f 7,50
1 stuks	GETEST 7447	f 7,50	9 stuks	151	f 7,50
9 stuks	80	f 7,50	9 stuks	154	f 7,50
1 stuks	GETEST 7481	f 7,50	9 stuks	180	f 7,50
9 stuks	82	f 7,50	9 stuks	181	f 7,50
9 stuks	83	f 7,50	9 stuks	185	f 7,50
1 stuks	GETEST 7485	f 7,50	9 stuks	190	f 7,50
9 stuks	86	f 7,50	9 stuks	191	f 7,50
2 stuks	GETEST 7490	f 7,50	9 stuks	192	f 7,50
9 stuks	91	f 7,50	9 stuks	193	f 7,50
2 stuks	GETEST 7492	f 7,50	9 stuks	194	f 7,50
9 stuks	93	f 7,50	9 stuks	195	f 7,50
9 stuks	94	f 7,50	9 stuks	196	f 7,50
9 stuks	95	f 7,50	9 stuks	197	f 7,50
9 stuks	96	f 7,50	9 stuks	198	f 7,50
9 stuks	100	f 7,50	9 stuks	199	f 7,50

IC VOETJES	10 stuks	14-pins	dual-in-line	f 7,50
	10 stuks	16-pins	dual-in-line	f 7,50
LINEAIRE I.C.'s:	10 stuks	702/DIL		f 7,50
	12 stuks	709/T05	of dil	f 7,50
	10 stuks	710/T05	of dil	f 7,50
	10 stuks	711/T05	of dil	f 7,50
	10 stuks	741/T05	of dil	f 7,50
	10 stuks	747/DIL		f 7,50
	10 stuks	748/DIL		f 7,50
DOCUMENTATIE LINEAIRE I.C.'s				f 0,25

Die goeie oude buizentijd, dat was er me eentje! Men kon doen of nalaten wat men wilde, die gekke glazen ronde dingen waren niet stuk te krijgen. Het enige dat ze niet zo leuk vonden was het aansluiten van de netspanning op de gloeidraad of het vallen uit het raam van de vijfde etage. Nu, in de moderne halfgeleidertijd, liggen de zaken wel enigszins anders. Transistoren zijn ontzettend fragiele wondertjes. Even een verkeerd spanninkje tussen basis en emitter en de transistor is voor eeuwig heen. Een eenvoudige, makkelijk na te bouwen torrentester is dus geen overbodige luxe, zeker niet als u halfgeleiders verkiest in te kopen, die zich ongetest en ongestempeld aanbieden. Eenvoudiger dan dit apparaatje kan haast niet: men duwt het verdachte sujet in het voetje, drukt een knopje in en het oordeel wordt geveld. Gaat de ingebouwde LED oplichten dan is de halfgeleider rijp voor de vuilverbrandingsoven. Door middel van een tweede drukknopje kan men de transistoren onderscheiden in 'cleane' en verdachte eksemplaren van het halfgeleiderras.



DE "P.E." TORREN TESTER

PRINCIPE VAN DE TESTER

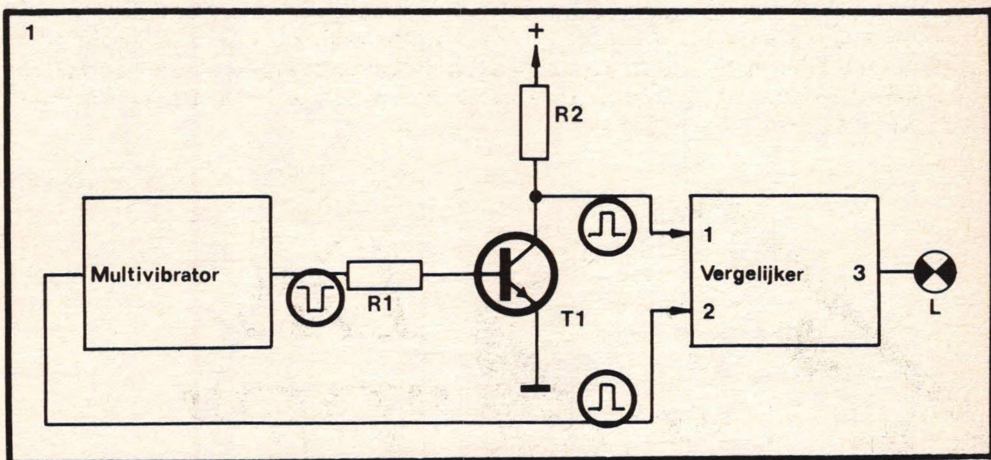
Het principe van de tester, voorgesteld in figuur 1, is zeer eenvoudig. Van de transistor die wordt getest, wordt nagegaan of hij een goede schakelaar is. Uit de uitvoerige halfgeleidertest, elders in dit nummer, kan afgeleid worden dat een transistor die zijn schakelverplichtingen kan voldoen, als goedgekeurd voor de dienst kan worden beschouwd.

Een in de tester ingebouwde a-stabiele multivibrator wekt de pulsen op, die de transistor sturen (zie ook het artikel 'Elektro-toto'). Zoals men weet levert een multi twee pulstreinen, die elkaars spiegelbeeld zijn. Als de ene puls 'H' is, dan zal de tweede puls 'L' zijn en vice versa. Eén van deze pulsen wordt via de basisweerstand R 1 aan de basis van de te testen transistor gelegd. Als de transistor goed is zal aan de kollektor het spiegelbeeld (de inverse) van de basispuls verschijnen. Met andere woorden: de kollektoruitgang ziet er net zo uit als de tot nu toe ongebruikte tweede uitgang van de multivibrator.

Deze twee pulsen worden met de ingangen van een zogenaamde digitale vergelijker verbonden. Deze schakeling vergelijkt de digitale toestand van de twee ingangssignalen met elkaar en geeft een uitgangspuls als beide ingangen

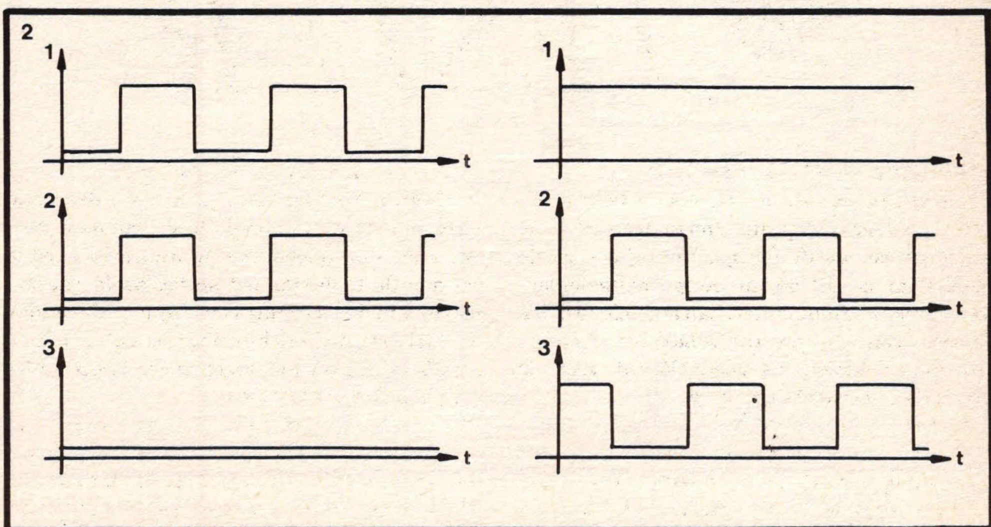
niet gelijk zijn. De uitgang van de vergelijker stuurt de LED (Licht Emitterende Diode). Als de transistor goed is zijn de ingangen van de komparator gelijk en de uitgang is en blijft 'L'. De LED ontvangt geen sturing en blijft gedoofd. Is de halfgeleider stuk dan zal de kollektor of konstant 'L' of konstant 'H' zijn, afhankelijk van wat er fout is. De twee ingangen van de komparator zijn niet steeds gelijk. De uitgang zal dus op het ritme van de multivibratorpulsen 'L' en 'H' worden. Dit is verduidelijkt in de grafiek van figuur 2.

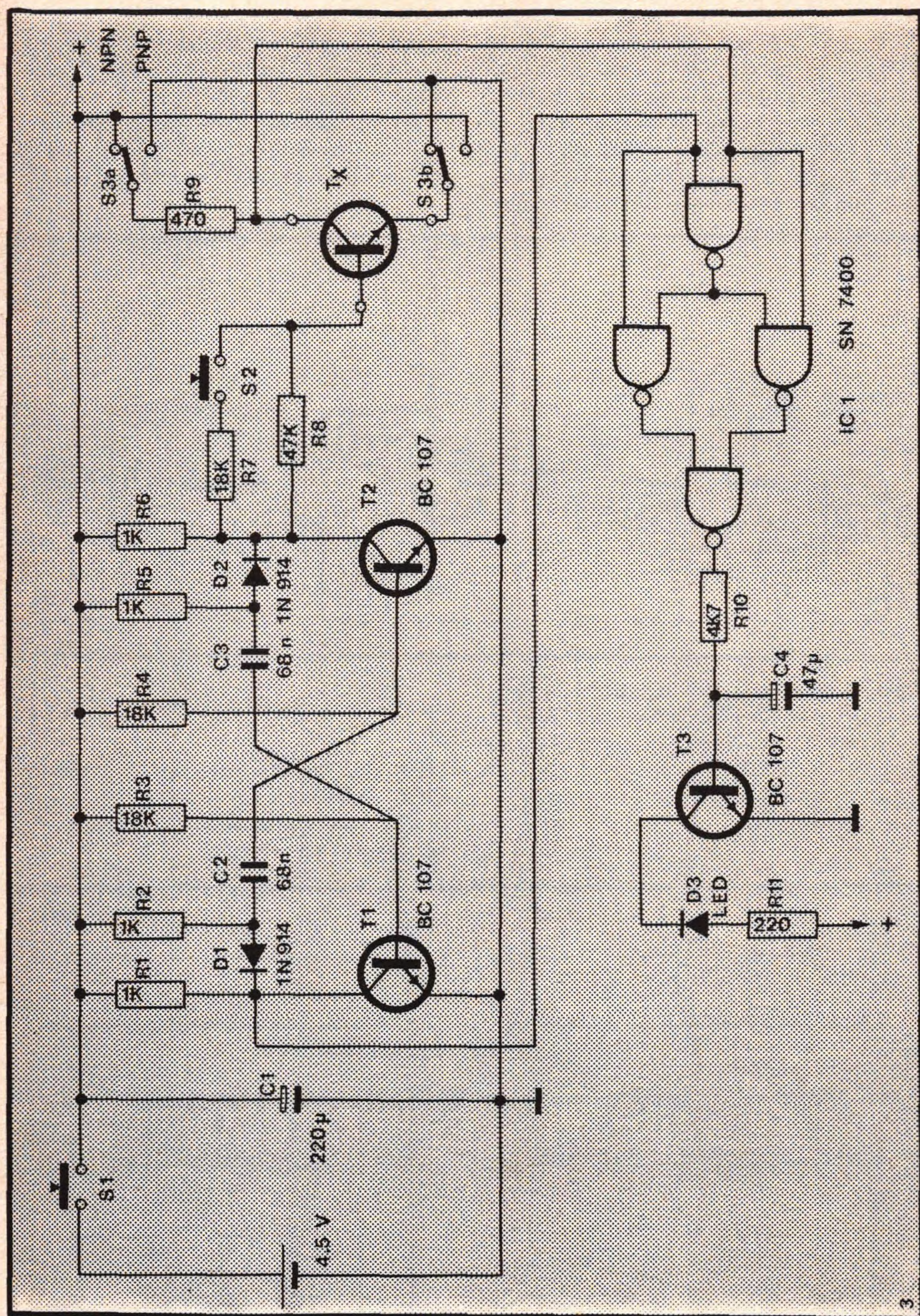
Deze uitgangspulsen van de vergelijker sturen de LED. Deze licht op als teken dat de transistor niet doet wat ervan verwacht mag worden.



Figuur 1. De torrentester bestaat uit een pulsgenerator, die pulsjes in de basis van de te testen transistor stuurt, en een vergelijker, die nagaat of de transistor de aangeboden pulsjes wel de behandeling geeft die ze verdienen.

Figuur 2. Pulsendiagram van de schakeling. Uit de informatie op de ingangen van de komparator leidt deze schakeling informatie af die de LED al dan niet stuurt.

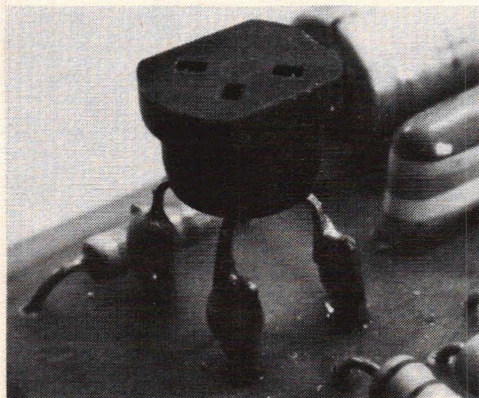


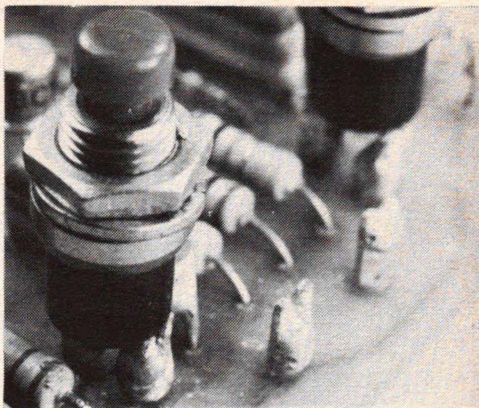


Figuur 3. Het volledige schema van de 'Torrentester'. Met de schakelaar S 3 kan men de tester omschakelen voor gebruik met NPN- of PNP-transistoren.

HET SCHEMA VAN DE TORRENTESTER

In figuur 3 is het volledige schema van het apparaatje getekend. De twee blokken van figuur 1 zijn uitgebreid met enige schakelaars.
De a-stabiele multivibrator is opgebouwd rond de transistoren T 1 en T 2. Voor de werking van deze schakeling wordt verwezen naar het artikel 'Elektro-toto', waar eveneens een multi gebruikt wordt. De diodes D 1 en D 2 zorgen ervoor, dat de kollektoruitgangen zeer snel omschakelen van het ene digitale nivo naar het andere. Eén uitgang van de multi wordt via de weerstanden R 7 en R 8 met de basis van de te testen transistor verbonden. Met de schakelaar S 2 kan men de grootte van de basisstroom variëren. Het kan namelijk voorkomen dat de versterkingsfaktor van een transistor vrij klein is. De basisstroom die via R 8 in de basis vloeit is dan te klein om de halfgeleider volledig in verzadiging te sturen. De kollektor wordt niet met massa verbonden, maar zal ergens tussen 'L' en 'H' gaan zweven. De digitale vergelijker interpreteert dit signaal echter als 'H', de LED gaat branden en de transistor wordt ten onrechte beschuldigd. Door indrukken van schakelaar S 2 verhoogt men de basissturing. Als de transistor het nu nog niet doet kan men hem met recht en reden naar de schroothoop verwijzen.
Uiteraard willen we de 'Torrentester' gebruiken voor PNP- én voor NPN-types. Dat kan, het enige wat moet gebeuren is het verwisselen van emitter- en kollektoraansluitingen. Schakelaar S 3 is daarom als dubbelpolige omschakelaar bedraad.

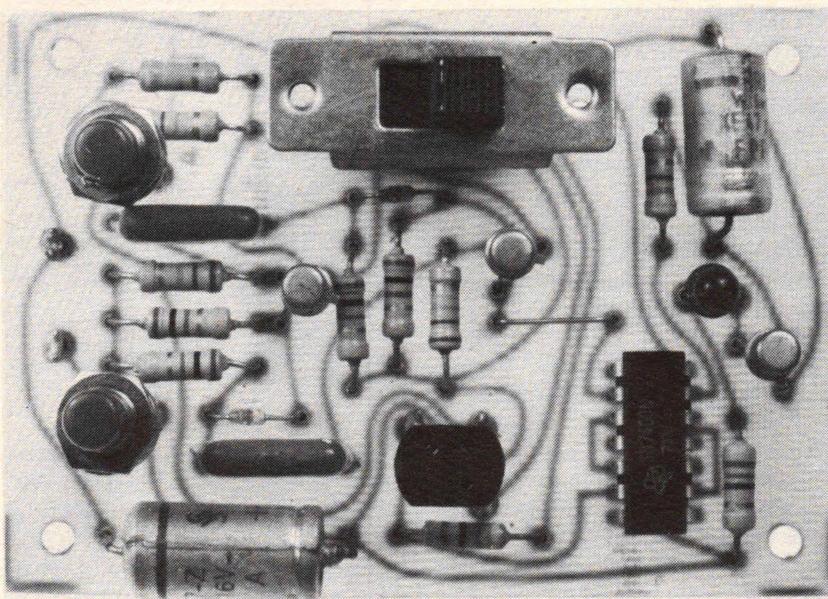




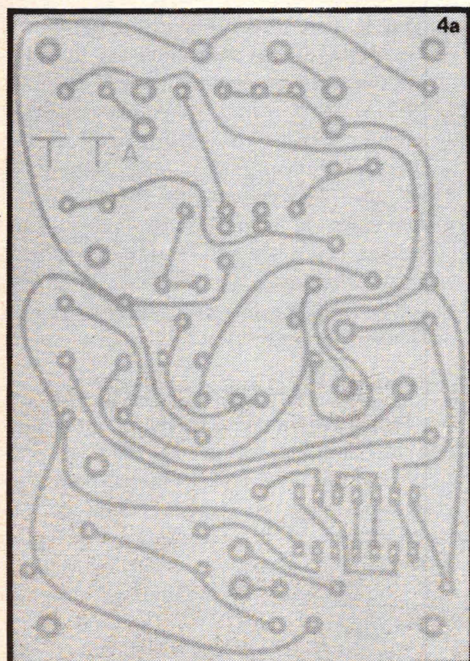
Het kollektorsignaal van de onderzochte transistor verschijnt over weerstand R 9. Dit signaal wordt, samen met het tweede uitgangssignaal van de multi (pulsen over R 1) aan de ingangen van de digitale vergelijker aangesloten. Deze schakeling is opgebouwd uit de inhoud van een SN 7400 geïntegreerde schakeling. Dit IC bevat vier zogenaamde NAND-poorten met elk twee ingangen. Het verklaren van de werking van deze schakeling zou te ver voeren zonder eerst een kursus digitale techniek te geven. Zoals reeds in de inleiding gesteld zal de uitgang van de vergelijker (dit is het punt dat met weerstand R 10 verbonden is) 'L' blijven als de twee ingangssignalen steeds aan elkaar gelijk zijn. De transistor T 3 stuurt de LED. Als de te testen transistor fout is zullen de uitgangspulsen van de vergelijker via weerstand R 9 transistor T 3 in verzadiging sturen. Er vloeit stroom door de lichtgevende diode, en deze doet haar naam eer aan. De kondensator C 4 vlakt de uitgangspulsen van het IC af, zodat transistor T 3 kontinu gestuurd wordt en de LED helder brandt.

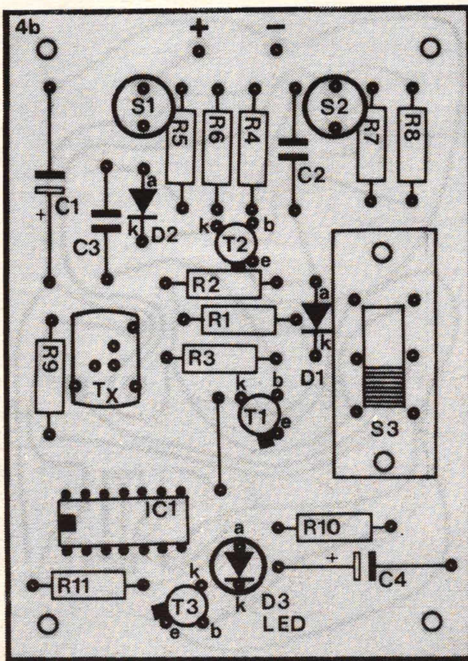
DE BOUW VAN DE SCHAKELING

Het volplanten van het printje zal, na bestudering van figuur 4, wel geen problemen geven. Eerst worden alle elektronische onderdelen gesoldeerd. Op de plaatsen waar de twee drukknoppen en het transistorvoetje komen, soldeert men vervolgens zeven soldeerlipjes. Deze onderdelen worden nadien op deze lipjes vastgesoldeerd.
De PNP-NPN-schakelaar wordt aan zijn zes lipjes voorzien van evenveel draadjes. Nadien



Figuur 4. Het voor de schakeling ontworpen printje TT-a, dat bij de redaktie besteld kan worden, samen met de komponentenbezetting op schaal 1/1 en met het resultaat van één uurtje solderen.





wordt het hele zaakje door de gaatjes in de print gestoken en tegen het printje geduwd. Door het solderen van de draadjes op de print komt de schakelaar muurvast te zitten.
De kathode van de LED zit aan de afgeplatte zijde van het huisje.

INBOUW VAN DE PRINT

De bestukte print kan, samen met een platte 4,5 V batterij, ingebouwd worden in een Teko P-2 kastje. In het aluminium frontplaatje worden 5 gaatjes gemaakt voor de schakelaars, de LED en het voetje. Vier andere 3,5 mm gaatjes zorgen voor de bevestiging van de print onder het plaatje. Dit kan met vier lange schroeven en afstandsbusjes van 15 mm. De batterij wordt met het printje verbonden en het geheel kan in het kastje vastgeschroefd worden. De batterij wordt daardoor tussen printje en bodem van kastje geklemd.

DE TESTER IN FUNKTIE

Het testen gaat heel eenvoudig. De schakelaar wordt in de stand PNP of NPN gezet, afhankelijk van de polariteit van de transistor. De halfgeleider wordt op de goede manier in het voetje gestoken. Dan drukt men op de 'TEST'-knop. Blijft de LED gedoofd dan is de transistor goed. Brandt de LED en blijft hij branden als men terzelfder tijd de drukknop 'SELECT' induwt, dan is de halfgeleider vernield. Dooft de LED, dan kan men daaruit concluderen dat de transistor een zeer geringe versterkingsfaktor heeft en alleen bruikbaar is voor schakeltoepassingen.
Daar de batterij alleen stroom levert gedurende de test heeft zij bijna het eeuwige leven. De konditie van de batterij kan gekontroleerd worden door het induwen van de 'TEST'-knop zonder halfgeleider in het voetje. De LED moet dan gaan branden.

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN:

R 1	=	1 kOhm, 1/4 watt
R 2	=	1 kOhm, 1/4 watt
R 3	=	18 kOhm, 1/4 watt
R 4	=	18 kOhm, 1/4 watt
R 5	=	1 kOhm, 1/4 watt
R 6	=	1 kOhm, 1/4 watt
R 7	=	18 kOhm, 1/4 watt
R 8	=	47 kOhm, 1/4 watt
R 9	=	470 Ohm, 1/4 watt
R 10	=	4,7 kOhm, 1/4 watt
R 11	=	220 Ohm, 1/4 watt

KONDENSATOREN:

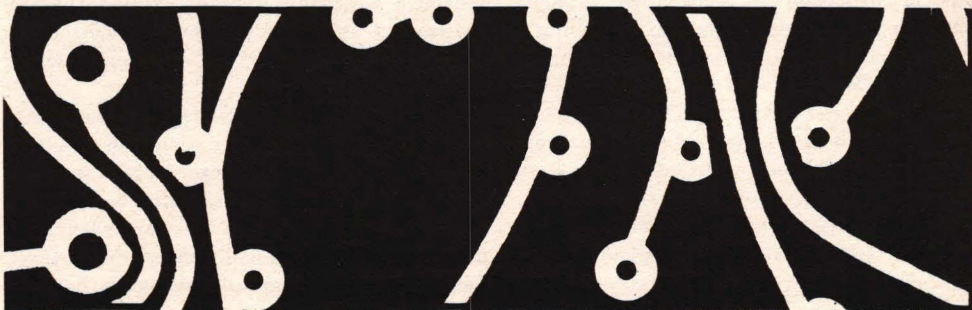
C 1	=	220 uF, 6 V aksiale elko
C 2	=	68 nF, polyester
C 3	=	68 nF, polyester
C 4	=	47 uF, 6 V aksiale elko

HALFGELEIDERS:

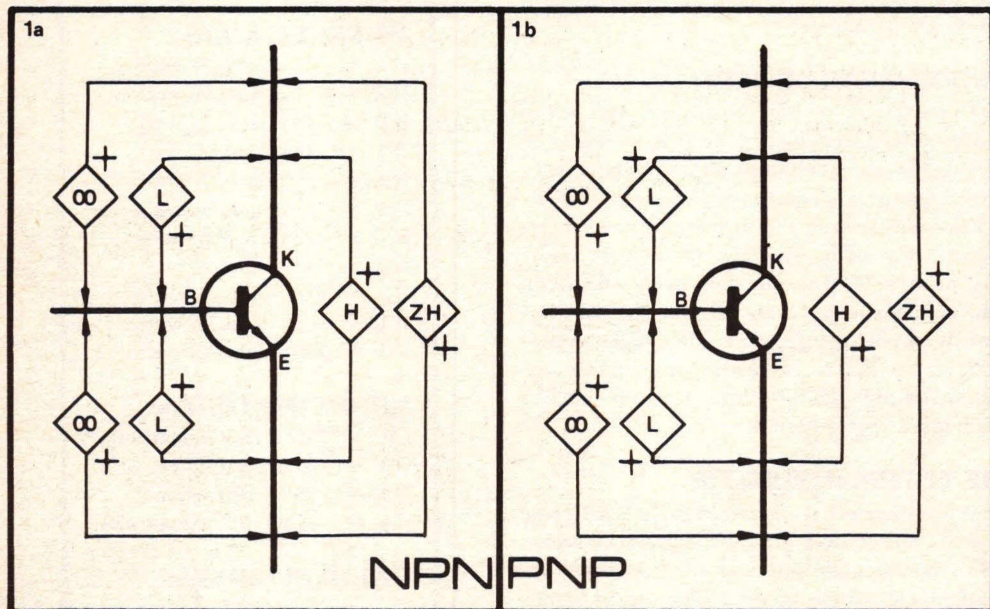
T 1	=	BC 107 A, B of C
T 2	=	BC 107 A, B of C
T 3	=	BC 107 A, B of C
D 1	=	1 N 914
D 2	=	1 N 914
D 3	=	LED
IC 1	=	SN 7400

DIVERSEN

Twee miniatuurdrukknoppen
Een tweepolige omschakelaar
Een transistorvoetje
Een 4,5 V batterij
Een Teko P-2 kastje



DE WAT & WIE TIP



Het edele streven naar normalisatie en standaardisatie wordt nergens zo intens met de voeten getreden als in het internationale elektronika-wereldje. Op enige toevallige uitzonderingen na is letterlijk niets onderworpen aan een universele afspraak. Zo ook de aansluitingen van transistoren. Als men dus een onbekende halfgeleider in handen krijgt die niet voorzien is van een typenummer, zit men met twee onbekenden opgescheept. Is het een NPN-er of PNP-er en waar bevinden zich de basis-, emitter- en kollektoraansluitingen? Gelukkig bestaat er een eenvoudige methode die toelaat met behulp van een universeelmeter, op weerstandsbereik geschakeld, deze problemen op te lossen.

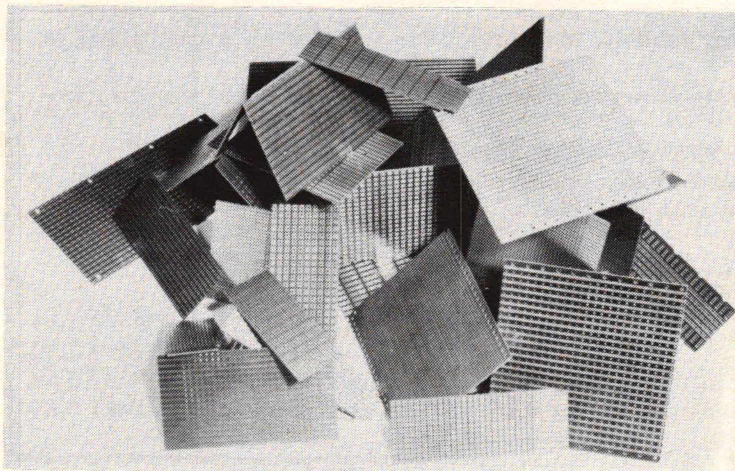
Het eerste wat vastgesteld moet worden is, met welke meteraansluiting de plus en de min van de ingebouwde batterij verbonden zijn. Men zet de meter op zijn hoogste weerstandsmeetbereik en schakelt tussen de klemmen van de ohm-meter een diode. Wordt de meteruitslag laag, dan is de klem die aan de anode van de diode ligt, intern verbonden met de plus van de batterij. Is de meteruitslag groot, dan is de min van de batterij met de anode verbonden. Als in het vervolg gesproken wordt over de positieve aansluiting van de ohm-meter, dan wordt de meetklem bedoeld, die met de + van de batterij verbonden is.

De pootjes van de ongeïdentificeerde transistor worden uit elkaar gebogen en met de weerstandsmeter wordt de weerstand tussen alle pootjes gemeten. Nadien doet men hetzelfde, maar met de meetpennen omgedraaid. Tussen twee pootjes moet in beide meetrichtingen een zeer hoge weerstand gemeten worden. Dit zijn de emitter- en kollektoraansluitingen. Men weet dus automatisch dat de overblijvende aansluiting de basis is.

Nu kan de geaardheid van de transistor opgezocht worden. De positieve klem van de ohmmeter wordt op de basis gezet en men meet de weerstand tussen die basis en de overige aansluitingen. Wijst de meter twee lage weerstanden aan dan is de halfgeleider een NPN-type. Zijn beide weerstanden hoog, dan is het een PNP-er.

Tenslotte moeten emitter en kollektor opgespoord worden. Zoals reeds gezegd is de weerstand tussen beide aansluitingen in beide meetrichtingen hoog. Door middel van een truukje kan men toch een onderscheid maken. Het volstaat de transistor enige sekonden met een soldeerbout op te warmen. Natuurlijk mag men dit niet overdrijven, maar het huisje van de halfgeleider mag toch wel 80°C worden. Dit is de temperatuur, waarbij men de vinger instinktief van het huisje begint terug te trekken. Men meet nu snel de weerstand in beide richtingen, en stelt een duidelijk verschil in waarde vast. In de figuur is dit aangeduid met de notaties 'H' (hoog) en 'ZH' (zeer hoog). Bij de NPN-er zal, als de weerstand zeer hoog blijft de min van de meter verbonden zijn met de kollektor. Bij PNP-eksemplaren is het net andersom.





INDU INFO

GULLY Montaprint

De Loosdrechtse firma Gully brengt een breed gamma montageplaatjes op de markt onder de naam 'Montaprint'. Deze plaatjes zijn zeer geschikt voor het snel realiseren van eenvoudige schakelingetjes, die te eenvoudig zijn voor het ontwerpen van een echte print.
De basis van de platen bestaat uit fenolpapier van 1,6 mm dikte. Dit basismateriaal is voorzien van een regelmatige boring (raster). Aan een der oppervlakken bevindt zich een koperlaag van 0,035 mm dikte. Deze koperlaag is onderbroken in een regelmatig patroon. De plaatjes zijn niet alleen verkrijgbaar in zeer diverse afmetingen, maar eveneens zijn de rastermaten en het patroon van de koperbaantjes zeer gevarieerd.
De bestelkode van de plaatjes bestaat uit een letter en twee cijfers. De letter geeft het patroon van de koperbanen aan: de platen van het type K hebben geen onderbrekingen, type H heeft lange doorlopende kontaktbanen, M-platen hebben lange banen met onderbrekingen en bij het type R bevindt zich rond ieder gaatje van het raster een koperen eilandje. Het eerste cijfer geeft het aantal kontaktbanen van het plaatje aan. Het tweede cijfer geeft informatie over de rastermaat. De gaatjes staan respektievelijk 2,54-5,08-4,00-5,00 mm van elkaar.
De koperlaag is tegen oksidatie beschermd door een laagje soldeerflux, waardoor tevens probleemloze soldeerverbindingen verzekerd zijn.
Het grote voordeel van de Montaprint plaatjes is dat ze in vrijwel iedere onderdelenhandel tegen zeer redelijke prijzen verkrijgbaar zijn. De kwaliteit van de lijm, die koper en fenolpapier verbindt, is zonder meer zeer goed. Wijzelf gebruiken de plaatjes voor het ontwerpen van schakelingen (de zogenaamde spinnewebmetode) en verschillende plaatjes zijn reeds helemaal kromgetrokken door het veelvuldig gebruik, maar de koperbaantjes kleven nog steeds muurvast op de drager.

Nadere inlichtingen: Gully B.V., Postbus 48, Loosdrecht. Telefoon: 02158-3393.

PRINTSJOP

Voor alle in 'PE' beschreven nabouwschakelingen kunnen bij de redaktie prints besteld worden. De prints zijn uitgevoerd in epoxy, zijn volledig op maat voorgeboord en voorzien van een soldeerflux afdeklaag. De levertijd is ongeveer twee weken. Alle prijzen zijn inklusief BTW en verzendingskosten. Gelieve bij bestellingen via de postgiro duidelijk het bankrekeningnummer bij uw bestelling te vermelden.

De prints kunnen besteld worden door overschrijving van het bedrag op rekening:

57 62 10 498 Algemene Bank Nederland-Maastricht
Redaktie 'Populaire Electronica'
Postbus 441 Maastricht 5000
Postgiro bank: 103 33 60

Uit het eerste nummer:

Pechblitz	PB-a *f* 4,82
Elektr. slot	ES-a *f* 5,72
Meter zonder meter	ZM-a *f* 8,38
Peppemop versterker	PV-a *f* 8,15

Uit het tweede nummer:

Voorversterker	ZD-a *f* 6,91
Eindversterker	ZD-b *f* 7,92
Elektro-toto	DS-a *f* 6,06
Torrentester	TT-a *f* 5,83

VOLGENDE KEER ONDER MEER.....

DE MODULENTUNER

Een logische aanvulling op de 'zwarte-doosjes-versterker' is een eenvoudige stereo-FM-tuner. Door het gebruik van twee kant-en-klare bouwstenen (*f* 100,—), die in de meeste onderdelenhandels voorradig zijn, wordt de bouw zeer eenvoudig.

HET ELEKTRONISCH ZACHT EITJE

Als uw vrouw huishoudkundige bezwaren heeft tegen soldeerklodders in het tapijt en soldeerboutbrandvlekken in de tafel, dan kan deze handige keukentimer misschien de verdere beoefening van uw elektronika-hobby én de huiselijke vrede veilig stellen. De schakeling is eenvoudig om te bouwen tot doka-belichtingsklok.

TRANSISTOREN DIE ANDERS ZIJN

In dit nummer zijn de beginselen van de gewone PNP en NPN transistoren verklaard. In het derde nummer komen de 'minderheidsgroeperingen' aan de beurt: veldeffekt-transistoren, uni-junktion-halfgeleiders, tyristoren en triacs.

DE BIJL IN HET GELUID!

Een geluidsweergavesysteem moet in principe breedbandig zijn. Maar wat als het geluidssignaal ontsierd wordt door ruis en/of rumble? Bouw dan deze filterschakeling op het ZD-c printje en monteer het geheel in uw 'zwarte-doosjes-versterker'.

DE METER GEMETEN

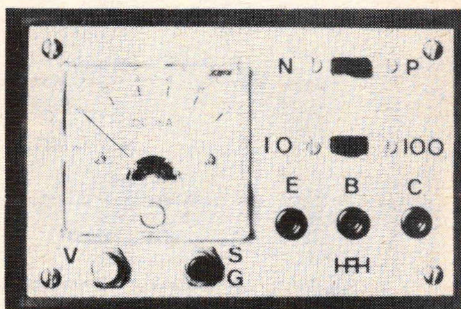
Door enige adverteerders wordt voor ongeveer *f* 50,— een handige universeelmeter aangeboden. Een uitvoerige test van deze 'Life'-universeelmeter in het derde nummer van 'PE'.

STOEI-STEREO

Met een stereoversterker valt heel wat meer te doen dan men doorgaans denkt. In dit artikel vindt u enige zeer eenvoudige schakelingetjes, waarmee pseudo-stereo, pseudo-kwadro en driekanaalsweergave mogelijk worden.

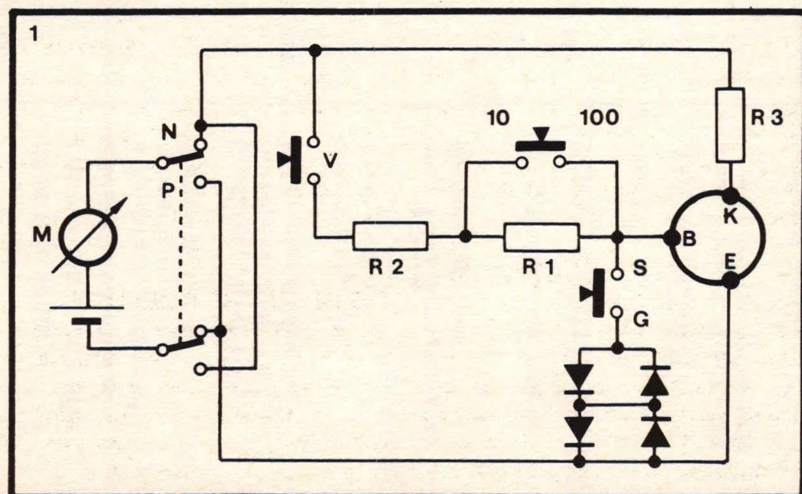
INDU-INFO

HALTRONIC Tester



Door de Firma Haltronic wordt een eenvoudige transistortester in de handel gebracht.
Met het apparaatje kan men de versterkingsfaktor van halfgeleiders meten, de polariteit (NPN-PNP) bepalen, de technologie (silicium-germanium) opsporen en diodes testen.
Het schema van de tester is in de figuur afgebeeld. Door middel van de weerstanden R 1 en R 2 stuurt men een bepaalde basisstroom in de halfgeleider. De meter in de kollektorleiding geeft dan de kollektorstroom aan. Deze is een maat voor de gelijkspanningsstroomversterking. Door middel van de schakelaar 10-100 kan het meetbereik ingesteld worden op 0 tot 100 of 0 tot 1000. Men kan dus zowel signaaltransistoren met een hoge versterking als vermogenstransistoren met een versterking kleiner dan 50 meten.
De weerstand R 3 beveiligt de meter tegen zeer hoge stromen die kunnen optreden als een defekte transistor in het apparaat gestoken wordt.
De tester is als bouwpakket voor *f* 38,50 verkrijgbaar.

Nadere inlichtingen: Haltronic, Grubbelaan 2, Hoensbroek. Telefoon: 045-214546.



BOEK GELEZEN

ELEKTRONISCHE TIJDSCHAKELAAR



Auteur: W. R. Goudschaal
Uitgeverij: Technische Uitgeverij W. R. Goudschaal - Bussum
Aantal pagina's: 16
Prijs: *f* 2,95 (inclusief porto)
Kode: ISBN 90 6197 001 6

In dit eerste boekje van de nieuwe uitgeverij W. R. Goudschaal wordt een eenvoudige digitale tijdschakelaar beschreven. De auteur, W. R. Goudschaal, oud-redakteur van Radio-Bulletin, heeft de schakeling zó uitgevoerd, dat het apparaatje verschillende praktische problemen in en om het huis kan oplossen.
De basistoepassing is een digitale schakelklok, waarmee tijden van 0,1 tot 99 sekonden geschakeld kunnen worden.
Nu moet, voor de duidelijkheid, even het begrip 'digitaal' verklaard worden. Bij de meeste digitale klokken wordt een signaaltje, afgeleid van de 50 hertz netspanning, gebruikt als referentie. Dergelijke klokken zijn dus even nauwkeurig als de netfrekwentie en hoeven niet afgeregeld te worden. De beschreven schakelklok heet weliswaar terecht digitaal, daar de schakeling volledig met digitale IC's is uitgevoerd, maar als tijdreferentie wordt een ingebouwde oscillator gebruikt, die geijkt moet worden. Een van de belangrijkste voordelen van de digitale techniek is dus, waarschijnlijk voor de eenvoud van de schakeling, niet benut.
De beschrijving begint met een uitvoerige verklaring van de werking van het blokschema. Wat nou de zeven gebruikte IC's allemaal precies met de in de schakeling optredende spanningen en pulsen doen wordt, naar ons lijkt terecht, slechts terloops besproken. Wie niet is ingewijd in de binaire elektronika begrijpt van zo'n verhaal de helft niet en voor wie TTL meer is dan alleen een letterwoord, zal de eksakte werking van de schakeling probleemloos zijn. Wel wordt uitvoerig aandacht besteed aan de bouw van de schakeling. Iedereen die lezen en solderen kan, zal de bouw tot een goed einde brengen.

Het boekje sluit met de beschrijving van enige toepassingsvoorbeelden. Achtereenvolgens worden besproken: een doka-schakelklok, een instelbare frekwentiedeler, een trappehuisverlichting en een bijzondere deurbel.
Over de uitwerking van deze voorbeelden zijn we minder enthousiast. Het lijkt erop dat de auteur eerst de omvang van het boekje op 16 pagina's heeft vastgesteld en nadien tot de konklusie kwam dat er voor de beschrijving van de toepassingen slechts drie overbleven! Ook de beschrijving van de voedingsmogelijkheden is zeer summier. Een schemaatje van een eenvoudig gestabiliseerde 5 volt voeding was zonder meer op zijn plaats geweest.
Het lag in de bedoeling van de uitgever het boekje via de onderdelenhandel te verspreiden. Voor wie het niet op die manier kan verkrijgen, blijft de mogelijkheid rechtstreeks bij de uitgever te bestellen. Het volstaat *f* 2,95 over te maken op giro 3074695 van Technische Uitgeverij W. R. Goudschaal te Bussum.

STILLE VEERKADE 11-13
TELEFOON 070-469200
DEN HAAG
POSTBUS 1415 - GIRO 201309
TELEX 32358
's Maandags gesloten

RADIO-SERVICE



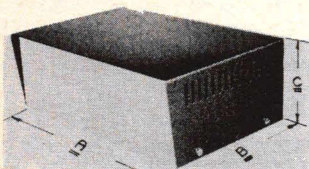
energiebesparende triac schakeling met handige hotel wipschakelaar moderne luxe vormgeving

Deze lichtregelaar laat zich op zeer eenvoudige wijze in elke bestaande inbouwdoos monteren. Door de wipschakelaar kan bij elke helderheidsinstelling aan en uit geschakeld worden.

Technische gegevens

- vermogen: te belasten met gloeilampen van 60-400 watt. kortsluitbeveiliging: glaszekering 2 Amp. flink.
- radio/TV ontstoring: volgens VDE norm 0875 Störgrad N.

29,95



Type	A	B	C	Prijs
D 1	220	140	80	*f* 40,20
D 2	250	150	100	*f* 50,35
D 3	300	220	120	*f* 57,90

Type D 1 t/m D 3 zijn met losse voor- en achterkant.
Tevens zijn het chassis en de voorkant in aluminium uitgevoerd.

Type	A	B	C	Prijs
B 1	120	120	120	*f* 17,00
B 2	300	220	120	*f* 28,00
B 3	350	240	150	*f* 34,50
B 4	400	270	125	*f* 44,10
B 5	220	140	80	*f* 18,20
B 6	250	150	100	*f* 22,60
B 7	225	125	60	*f* 17,50
B 8	150	190	100	*f* 20,40
B 9	175	240	120	*f* 23,00
B 10	200	240	120	*f* 26,70

Voor alle Types zijn aluminium Chassis leverbaar.



Schakelklok
3 x 6 Amp. 220 V *f* 45,—

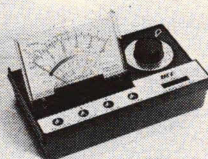
WIJ ZIJN GESLOTEN VANAF 21 DECEMBER t/m 1 JAN.



Driekanaals lichtorgel
Maximale belasting 3 x 1000 watt
3 x 300 watt kontinu
Uw eigen lichtshow voor *f* 69,50



Philips Motor
110 V 50 Hz 2 W.
8 omw/m
***f* 5,95**
eenvoudig geschikt te maken voor 220 V door middel van een weerstand van 3K3 5 W. Bovenstaande prijs is incl. weerstand.



LT 801
20.000 Ohm-Volt
f 44,—



Inductie Motor
110-220 V
50 Hz 160 Watt
2800 toeren
***f* 19,50**
Idem 110 V 60 Hz met aansluitgegevens ***f* 4,75**

**VALVO
VARICAP FM TUNER
FD1A
f 52,50**

AMTRON DEALER



Opbouw toerenteller
6000 toeren
6 en 12 volt.
***f* 39,50**

Ekstra Speciale AANBIEDING

9710 M
10 watt 7 ohm
***f* 47,50**

1050 M7
10 watt 7 ohm
***f* 49,50**

Dome Tweeter AD0160T8 of T4
10 watt 8 ohm
***f* 19,50**

AD7065W8
20 watt
***f* 29,50**



Weltklang E.M. 82
Electret Condensator microfoon 600 Ohm incl. windkap ***f* 39,50**

Sennheiser



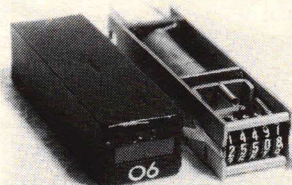
200 Ohm
Microfoon met zwanenhals ***f* 69,50**
Idem zonder zwanenhals echter met kabelhaspel ***f* 57,50**

WELTKLANG



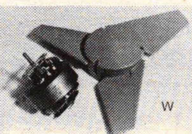
FM microfoon
***f* 47,95**

**DIT KOMT NOOIT MEER:
"TWENTHE" AANBIEDING
TELRELAIS 6 VOLT
4 CIJFERS à *f* 1,25
10 STUKS VOOR *f* 10,—**



TELRELAIS

EKSTRA SPECIALE AANBIEDING

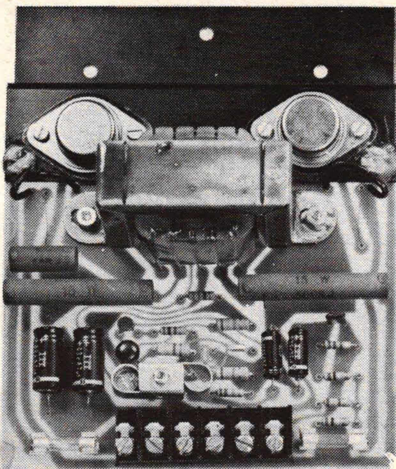


Vin+Motor
±20 cm Ø
kleur blauw
220 volt
Koele lucht voor *f* 7,95



Dunker motor, prof. uitvoering op kogellagers. 24 volt 3000 toeren
***f* 12,50**

's MAANDAGS GESLOTEN



100 watt
POWER MODULE

In Engeland weten ze alles van pop-groepen. En van discotheken. En de kwaliteits-eisen van een disc-jockey.

En dan moet je wel erg goede versterkers bouwen wil je daar in zo'n kwaliteitsbewust land naam mee maken.

Neem nou een TUAC versterker.

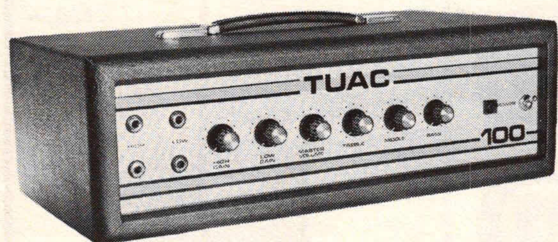
Een begrip in Engeland. In zowel de strikt professionele- als de net zo veel eisende amateur sektor.

EN NU OOK VERKRIJGBAAR IN NEDERLAND.

Wij leveren alle TUAC versterkermodules, voorversterkers, lichtorgels etc., de meeste uit voorraad. U kunt hiermee zelf de meest voor Uw doel geëigende installatie samenstellen, tegen prijzen die U niet voor mogelijk hield.

Wat dacht U b.v. van een 125 Watt eindversterker (sinus continu in 8 Ohm) voor *f* 150,—?

En de TUAC mengpanelen zijn uniek.
Geheel kompleet op sierlijk 46 x 11½ cm. aluminium frontpaneel met mic. volume en tooncontrole (accoustische aanpassing aan elke ruimte), automatische inprater, tape ingang met volume regeling, twee draaitafelingangen met links- en rechts fader controls en volume regeling, uitstekende hoog- en laagregeling, hoofdtelefoon volume regeling, vóórafluisteren op alle ingangen, master volume regeling, bandopname van ALLE paneelfunkties! Een professionele mengtafel voor f 245,—!



100 Watt versterker

En als U het zelf samenbouwen niet aandurft? Nou dan koopt U toch eenvoudig een komplete TUAC versterker waar U niets meer aan hoeft te doen.
Wij hebben ze in 50 en 100 Watt (sinus in 8 Ohm).
Meer vermogen nodig?
Dan neemt U er een 100 Watt opvoerversterker bij!

Stuur ons een kaartje met opgave van de modules of versterkers die U interesseren en U ontvangt de dokumentatie per kerende post.

BRUMAS SOUND
AUDIO MODULES
DISCO ELECTRONICS

Boornestraat 61
's-Hertogenbosch
Postgiro 3147916
Tel. 073-143261

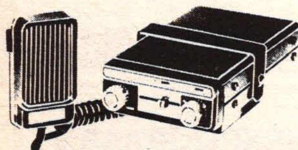
RADIO V.D.WEL UTRECHT

POSTBUS 10.024
TEL. 030 - 31 30 69 (DAG EN NACHT)

Amsterdamsestraatweg 38

Verzending onder rembours of na vooruitbetaling op giro 26182 van N.M.B. te Utr. t.g.v. M. v. d. Wel, nr. 68.71.12.508 (denkt u om de verzendkosten?)

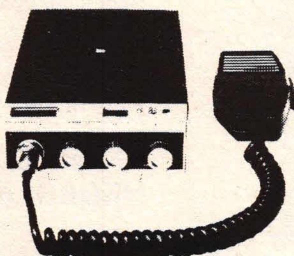
ROYCE
3 Kan., 5 Watt



waarvan reeds 1 kan. met kristallen wordt geleverd. Verlichte indicatorlampjes, ingebouwd keramisch filter en storingsonderdrukker. Automatische sterkte regeling. Volledig regelbare 2 traps squelch schakeling, extra l.s. aansluiting

f 218,–

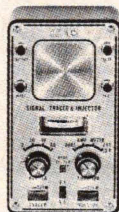
PONY



23 kanalen, 5 Watt, met S-meter

299,–

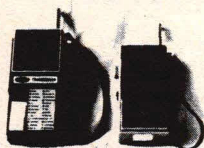
SIGNAL TRACER en INJECTOR met meetversterker



ingebouwde contr.meter ook als meetversterker tot 60 dB te gebruiken, L.S. ingebouwd

f 149,50

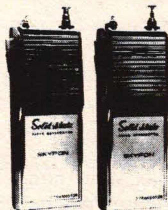
GREAT WALKY TALKY



per set **49.50**
idem met morsetoets **59,50**

Draadloze FM microfoons Piezo
49,50 – 69,–





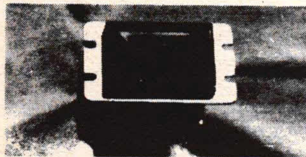
WALKIE TALKIE SET
met oproep

f 129,–

ALL. HOORN TWEETER

7500-30.000 Hz. 80 W over 12 dB filter

29,50



STICKERS



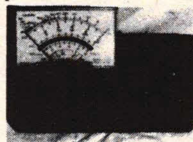




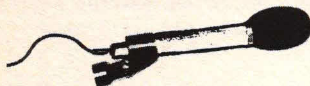
voor de 27 MHz

f 1,75

LIFE UNIVERSEEL METERS,
opklapbare schaal, 16 meetbereiken
20.000 Ω p. volt **49,50**



CONDENSATORMICROFOON



600 ohm, voedingsspanning 1,5 volt (penlite)
40-18.000 Hz
Bij ons **49,50**

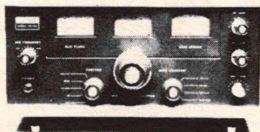
TEVENS LEVEREN WIJ:
minizenderopspoorapp., balpointmicrofoons, elektronische stetoscoops, infrarood nachtkijkers, enz.

Zend ons f 3,– aan postzegels en wij zenden u onze speciale catalogus.

ALLES VOOR DE 27MC AMATEUR

TRIO AM/SSB

COMMUNICATIE ONTVANGER
9 R - 59 DS MET DE 27 MHz



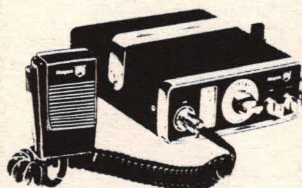
Met ingebouwde produkt-detector voor EZB/cw. De b.f.o.-frequentie is voor de boven- en onderzijband instelbaar.
De goede selectiviteit wordt door het gebruik van 2 mechanische resonatoren (mechanisch filter van eenvoudige opzet) bereikt.
Gestabiliseerde voedingsspanning bij SSB-ontvangst.
Freq.bereik: 550 kHz - 30 MHz.
In 4 bereiken: 550 - 1600 kHz, 1,6 - 4,8 MHz, 4,8 - 14,5 MHz - 10,5 - 30 MHz

f 648,-

Bijpassende TRIO luidspreker **f 49,50**

ROYCE

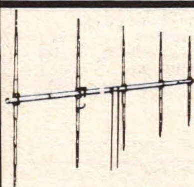
23 Kan., 5 Watt



Dubbel super met keramisch filter, ingebouwde storingsonderdrukker

Grote verlichte meter, ook voor modulatie regelbare squelch.

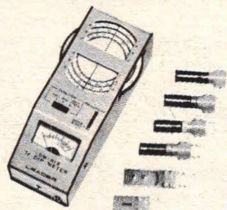
f598,–



Famous

5 elementen Beam
Een max. versterking

f 249,-



LEADER
TR. GRID-DIP METER

van prof. kwaliteit en met een handige grote schaal

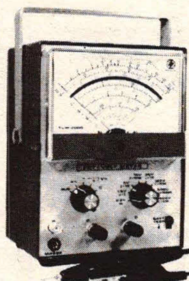
fr.bereiken:

1,5 - 4 MHz	18 - 47 MHz
3,3 - 8 MHz	45 - 110 MHz
6,8 - 18 MHz	100 - 250 MHz

intr.mod.: AM ± 2 KHz sinus

f 279,-

FET VOLT METER



De gecompenseerde schakeling geeft een stabiele werking. Er zijn totaal 23 meetbereiken. Snelle batterijcontrole door schakelaar. **f 219,–**



JACKY 23
FB-100/SSB, am/ssb transceiver
15 watt SSB, pep op 23 kan. High level class B modulatie. Dubbelsuper-ontvanger delta tuning noise blanker aparte HF regeling

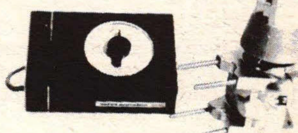
f 750,–

Soldeerrevolvers



85 Watt **15,-**

ANTENNE ROTOREN STOLLE CDE



volautomatisch **139,50**

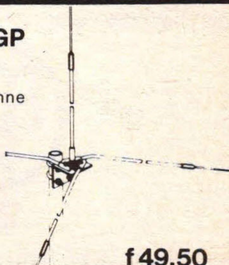
AUTORISERET



FORHANDLER

GP

De beste kwart golf antenne



f 49,50